

Bederkesaer See



Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer

Teil B Stillgewässer

Anhang II – Seeberichte



Niedersachsen

Inhalt	Seite
1 Lage und Entstehung	1
2 Einzugsgebiet	3
3 Morphometrie.....	9
4 Uferbereiche.....	11
5 Wasserkörper.....	11
5.1 Chemische und physikalisch-chemische Parameter	11
5.2 Plankton	13
5.3 Submerse Makrophyten	17
5.4 Makrozoobenthos.....	18
5.5 Fische	21
6 Sediment	24
7 Bewertung	28
7.1 LAWA-Trophiebewertung.....	28
7.2 WRRL-Qualitätskomponenten	29
8 Nutzungen und Nutzungskonflikte.....	31
9 Übersichtsdaten zum Naturschutz.....	32
9.1 Natura 2000	32
9.2 Sonstige Schutzgebiete	34
10 Bewertung der Datenlage	35
11 Entwicklungsziel, Belastungsquellen und Maßnahmenvorschläge.....	35
12 Literatur	38
12.1 Literatur zum Bederkesaer See.....	38
12.2 Allgemeine Literatur	41
13 Anhang	43

1 Lage und Entstehung

Der Bederkesaer See befindet sich im Norden Niedersachsens im Landkreis Cuxhaven in der Gemeinde Bad Bederkesa (Stadt Geestland), etwa 20 km nordöstlich von Bremerhaven und 25 km nordwestlich von Bremervörde. Im Südwesten grenzt der Ort Bad Bederkesa an den See, im Norden befinden sich das Hörner Moor und der Holzburgurger Wald (Abbildung 1). Naturräumlich gehört der Bederkesaer See zur Stader Geest.

Der Bederkesaer See ist ein als Grundwasserblänke entstandener Flachsee, der während seiner Entwicklungsgeschichte bereits einmal völlig verlandet war und vor etwa 4.000-4.500 Jahren durch eine große Meeresingression neu entstanden ist [UBA, 2004]. 1958 bis 1960 wurde der See eingedeicht. Im Westen des Sees verläuft der Bederkesa-Geeste-Kanal, der zunächst auf ca. 40 m Breite mit dem See verbunden war (sog. „Seeloch“), seit 1988 dann aber abgetrennt und jetzt über eine Schleuse mit dem See verbunden ist [NLWKN-STADE, 2007].

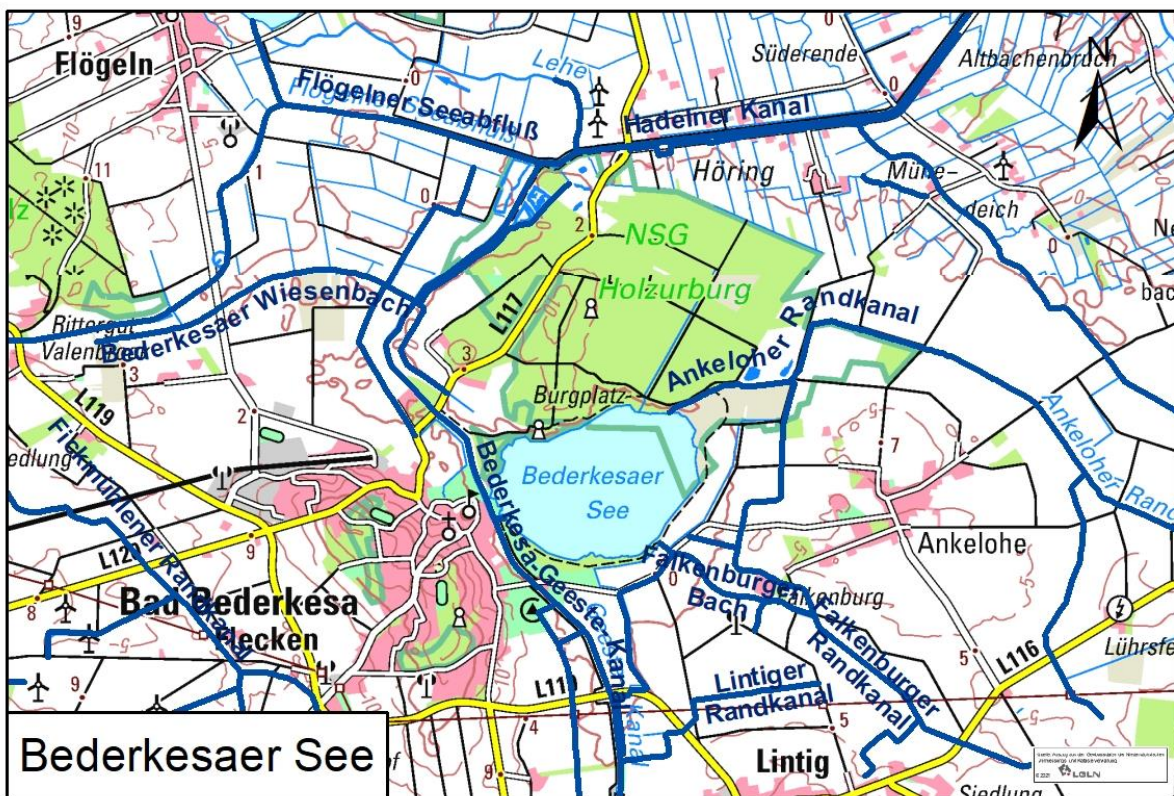


Abbildung 1: Topographische Karte des Bederkesaer Sees [NLWKN, 2022]

Tabelle 1: Kenndaten zu Lage und Entstehung des Bederkesaer Sees

Landkreis	Cuxhaven
Gemeinde	Gemeinde Bad Bederkesa (Samtgemeinde Bederkesa)
Zuständige NLWKN-Betriebsstelle	NLWKN-Stade, Harsefelder Straße 2, 21680 Stade
Topographische Karte (1:25.000)	2319 Bederkesa
Rechtswert	3490670
Hochwert	5944180
Wasserkörpernummer	31011
Wasserkörpergruppennummer	31004
Naturräumliche Haupteinheit [NACH BfN, 1994]	D27: Stader Geest
Ökoregion nach EG-WRRL	Norddeutsches Tiefland
Flussgebietseinheit nach EG-WRRL	Elbe
Bearbeitungsgebiet nach EG-WRRL	31 (Hadeln)
Entstehung	Als Grundwasserblänke entstanden, bereits einmal völlig verlandet, vor 4.000-4.500 Jahren durch Meeresingression neu entstanden
Typ [RAKON, 2013]	11 – kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet
Eigentümer	Land Niedersachsen
Pächter / Betreiber	Fischereipächter: Fischmeister Lasner



Abbildung 2: Luftbild des Bederkesaer Sees Blickrichtung Nordosten [Foto: Gemeinde Bederkesa]

2 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees hat eine Größe von 27,7 km². Zuläufe sind der Ankeloher Randkanal (Teileinzugsgebiet 19,52 km², WRRL-Wasserkörpernummer 31012, prioritäres Fließgewässer mit Priorität 5) von Nordosten, der direkt in den See mündet, der Falkenburger Bach (Teileinzugsgebiet 2,58 km²,) von Südosten, der über ein Schöpfwerk in den See entwässert und der Russengraben (Teileinzugsgebiet 3,05 km²) von Norden, der die Flächen des Holzburgurger Waldes entwässert [NLWK, 2003].

Tabelle 2: Kenndaten zum Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees

Größe (incl. Seefläche)	27,7 km ²	[NLWKN-STADE, 2007]
Oberirdische Zu-/Abläufe	Zuläufe: Ankeloher Randkanal (WK-Nr. 31012) Falkenburger Bach Russengraben Ablauf: Bederkesa-Geeste-Kanal	NLWKN Karte siehe Anhang
Jährliche Wasserfracht der Zuläufe	15,5 Mio m ³ (2001), 5,5 Mio m ³ (1997)	[NLWK, 2003]
Jährliche N-Fracht der Zuläufe	102,8 t/a (2001), 20,4 t/a (1997), 47 t/a ((2010-2014)	[NLWK, 2003] [geofluss, 2016]
Jährliche P-Fracht der Zuläufe	4,3 t/a 4,1 t/a 2,7 t/a (2010-2014)	2001 [NLWK] 2011 [NLWKN] [GEOFLUSS, 2016]
Zufluss aus dem Grundwasserstrom	keine Daten	
Verdunstung	keine Daten	
Niederschlag		
Böden im Einzugsgebiet	32% Pseudogley-Podsol 21% Hochmoor 15% Niedermoor 8% Gewässer 7% Pseudogley-Braunerde mit Plaggenauflage 4% Braunerde-Podsol 3% Podsol-Braunerde mit Plaggenauflage 10% Sonstige	Nach BK50 Karte siehe Anhang
Landnutzung im Einzugsgebiet	54% Grünland 18% Acker 11% Wald 7% Seen 4% Moor 6% Sonstige	Nach ATKIS 2020 Karte siehe Anhang
Kläranlagen im Einzugsgebiet	keine	[NLWK, 2005]

Das Einzugsgebiet ist durch leichte Sandböden (nach BK50 32 % Pseudogley-Podsol, Karte siehe Anhang) und überwiegend kultivierte Moorböden (21 % Hochmoor und 15 % Niedermoor, siehe Anhang) geprägt. Diese Flächen werden hauptsächlich landwirtschaftlich genutzt (nach ATKIS 54 % Grünland- und 18 % Ackernutzung). Aufgrund von Entwässerungsmaßnahmen sind kleinere brachliegende Moorflächen verbuscht. Der Anteil an forstwirtschaftlich genutzten Flächen liegt bei 11 %. Weiterhin befinden sich im Einzugsgebiet mehrere einzelne Gehöfte und eine dörfliche Siedlung, die an keine öffentliche Abwasserentsorgung angeschlossen sind [UBA, 2004]. Nach den Angaben im C-Bericht zum Bearbeitungsgebiet 31 (Hadeln) [NLWKN, 2005] befinden sich keine Kläranlagen > 2.000 EW im Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees. Es gibt allerdings etwa 95 Kleinkläranlagen im Einzugsgebiet des Sees, u.a. in der Ortschaft Ankelohe, da Ankelohe noch nicht an eine zentrale KA angeschlossen ist [NLWKN, 2013]. Dies wird für die Zukunft geplant.

Die Nährstofffrachten der Zuläufe wurden in Untersuchungen in den Jahren 1994, 1997, 2001 und 2011 ermittelt [STAWA, 1997; BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG, 1998; NLWK, 2003; NLWKN, 2011]. Die Ergebnisse aus dem Jahr 2011 sind in *Abbildung 3* dargestellt.

Die Untersuchungen 2001 ergaben, dass die größten Einträge jeweils in den Monaten mit den höchsten Abflüssen stattfanden. Ein Vergleich der relativen Anteile der Einträge der Zuflüsse ergibt, dass auf Grund der größten Wassermenge der höchste Anteil über den Ankeloher Randkanal in den See gelangt. Bei Ammonium und Phosphor zeigt der Falkenburger Bach allerdings wegen der höheren Konzentrationen einen im Vergleich zu seinem Abfluss deutlich höheren Anteil. Daher wird im Bericht gefordert, den Falkenburger Bach aus dem Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees herauszunehmen, was einen Beitrag zur Verringerung der Nährstoffbelastung des Sees darstellen würde. Für die anderen Zuflüsse wird angeraten, Maßnahmen im Einzugsgebiet durchzuführen, die zu einer Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge führen [NLWK, 2003].

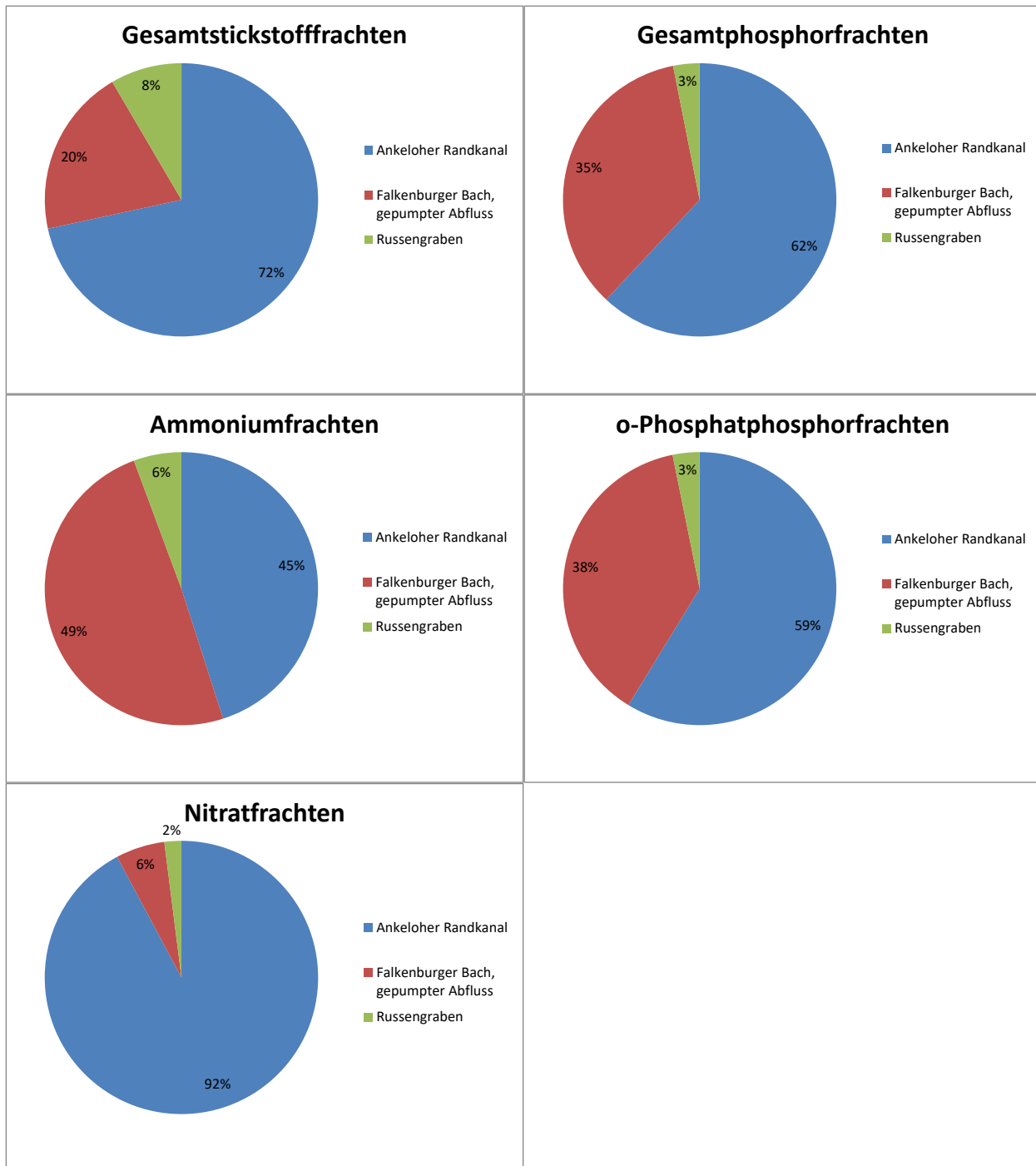


Abbildung 3: Anteil der Zuläufe an den Gesamtnährstoffeinträgen in den Bederkesaer See im Jahr 2011 [NLWKN, 2011]

Die Messungen aus dem Jahr 2011 [NLWKN] zeigen, dass die drei Zuflüsse zum Bederkesaer See jährlich sehr hohe Nährstofffrachten in den Bederkesaer See transportieren (*Tabelle 3*). Insbesondere der Ankeloher Randkanal importierte in den niederschlagsreichen Jahren 2001 und 2011 den größten Anteil der Nährstoffe, mit Ausnahme von Ammonium 2011, wo der Eintrag durch den Falkenburger Bach den größten Anteil ausmachte.

Tabelle 3: Nährstofffrachten und Abfluss der drei Zuflüsse zum Bederkesaer See in den abflussreichen Jahren 2001 und 2011 (Daten: NLWK/NLWKN)

	Parameter	kg/a		%	
		2001	2011	2001	2011
Ankeloher Randkanal	NH ₄ -N (kg/a)	7.206	5.068	59	45
	NO ₃ -N (kg/a)	57.578	33.838	95	92
	TN (kg/a)	88.729	48.552	86	72
	PO ₄ -P (kg/a)	1.737	1.566	64	59
	TP (kg/a)	3.147	2.528	74	62
	Abfluss (m ³ /a)	12.040.080	9.916.213	78	68
Falkenburger Bach	NH ₄ -N (kg/a)	3.321	5.544	27	49
	NO ₃ -N (kg/a)	2.013	2.127	3	6
	TN (kg/a)	8.488	13.525	8	20
	PO ₄ -P (kg/a)	699	1.015	26	38
	TP (kg/a)	699	1.423	16	35
	Abfluss (m ³ /a)	1.591.363	3.035.880	10	21
Russengraben	NH ₄ -N (kg/a)	1.623	635	13	6
	NO ₃ -N (kg/a)	709	734	1	2
	TN (kg/a)	5.558	5.726	5	8
	PO ₄ -P (kg/a)	264	85	10	3
	TP (kg/a)	424	127	10	3
	Abfluss (m ³ /a)	1.881.263	1.549.408	12	11

GEOFLUSS [2016] modellierte die Phosphor- und Stickstoff-Einträge in Oberflächen- und Grundwasser im EZG des Bederkesaer Sees. Hier wurde gezeigt, dass auch in Jahren mit durchschnittlichem Abfluss (Betrachtungszeitraum 2010 bis 2014) die Stickstoff- und Phosphor-Emissionen (*Tabelle 4, Abbildung 4* für Phosphor-Emissionen) aus dem Ankeloher Randkanal in den Bederkesaer See deutlich höher sind als aus den Zuflüssen Falkenburger Bach und Russengraben [GEOFLUSS, 2016]. Zu beachten ist jedoch, dass durch das Schöpfwerk die Nährstoffeinträge aus dem EZG Falkenburger Bach deutlich erhöht werden (vgl. Messungen NLWKN 2001 und 2011), was durch die Modellierungsergebnisse nicht abgebildet werden kann. Insgesamt ergab die Modellierung einen mittleren jährlichen Phosphor-Eintrag von 2,7 t/a (in abflussreichen Jahren bis zu 4,7 t/a) und Stickstoff-Eintrag von 47 t/a (bis zu 89,7 t/a bei sehr hohen Abflüssen).

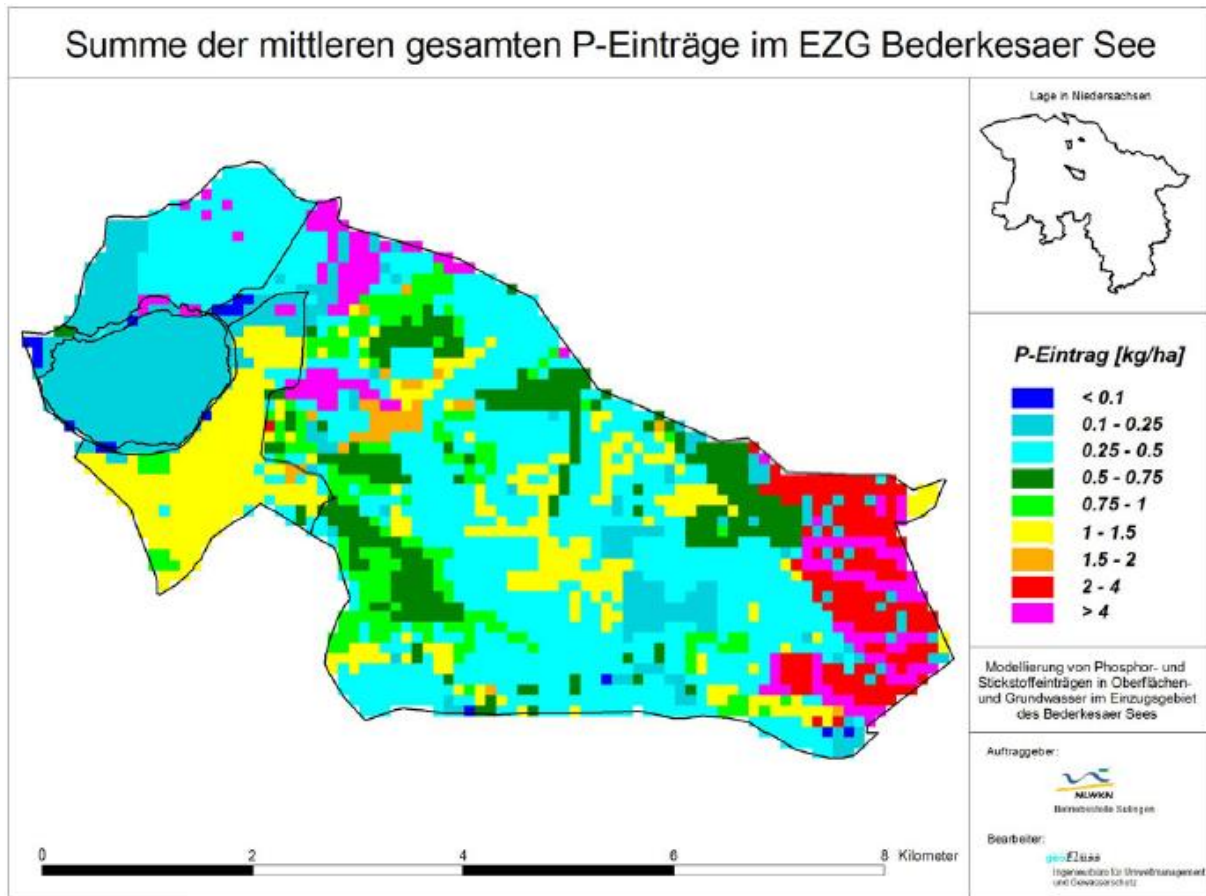


Abbildung 4: Modellergebnisse im Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees für die Summe der mittleren gesamten P-Einträge [GEOFLUSS, 2016].

Tabelle 4: Modellergebnisse zu den Phosphor-Einträgen nach Pfaden in den Bilanzgebieten im Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees für mittlere Bedingungen im Betrachtungszeitraum 2010 bis 2014 [GEOFLUSS, 2016]

Eintragspfad	Ankeloher RK		Falkenburger B.		Russengraben		Rand-EZG	
	P [kg/a]	P [%]	P [kg/a]	P [%]	P [kg/a]	P [%]	P [kg/a]	P [%]
Direkteinträge	88,0	3,9	12,5	4,3	9,9	13,2	1,0	3,3
Abschwemmung	23,5	1,0	5,3	1,8	0,3	0,4	0,5	1,7
Erosion	163	7,2	1,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Grundwasser	659	29,0	75,1	25,6	13,2	17,8	6,5	22,2
Zwischenabfluss	228	10,0	10,0	3,4	34,1	45,7	17,5	60,2
Dränagen	939	41,4	155	52,9	0,0	0,0	0,8	2,6
Kläranlagen	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Urbane Einträge	169	7,4	33,5	11,4	17,1	22,9	2,9	10,0
Summe diffus	2.101	92,6	260	88,6	57,5	77,1	26,2	43,6
Summe punktuell	169	7,4	33,5	11,4	17,1	22,9	2,9	56,4
Summe	2.270	100	293	100	74,6	100	29,1	100

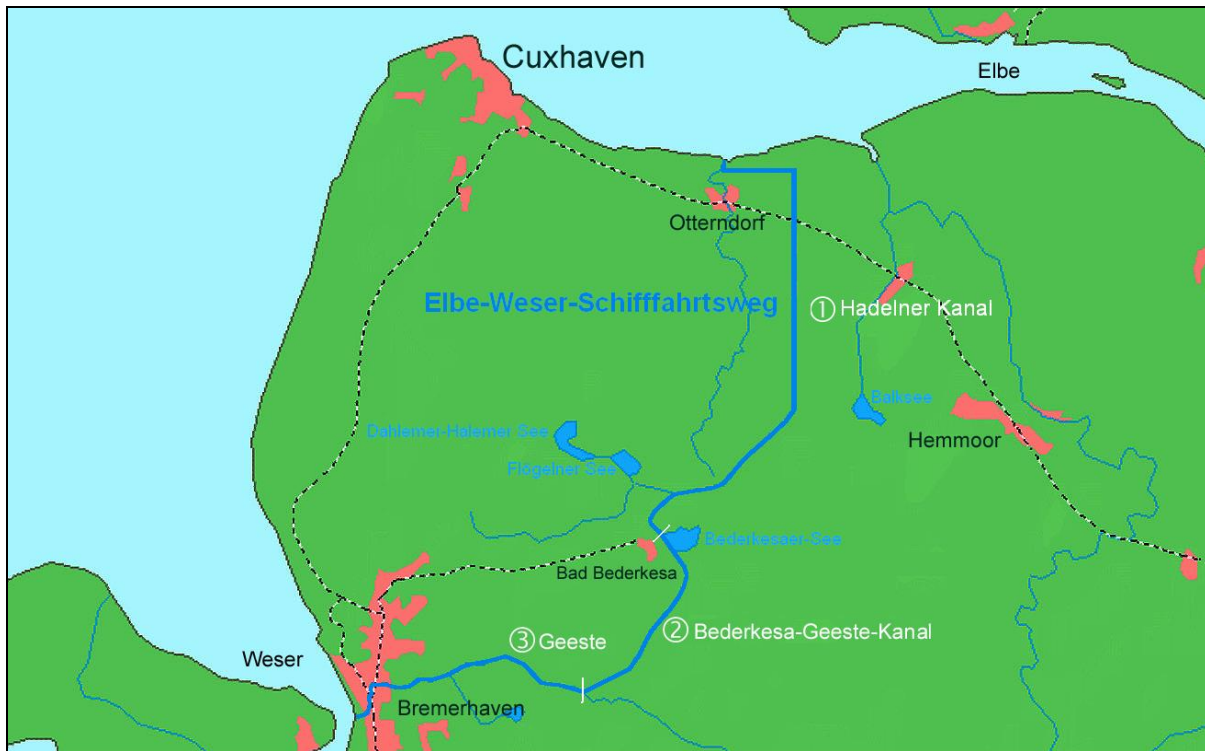


Abbildung 5: Elbe-Weser-Schiffahrtsweg [WIKIPEDIA, 2008]

Der natürliche Abfluss des Bederkesaer Sees war früher die Aue. Nach dem Bau des Hadelner-Kanals 1852 bis 1855 zwischen dem Bederkesaer See und der Elbe bei Otterndorf übernahm dieser die Entwässerung zur Elbe. Der Hadelner Kanal wurde 1858-1860 um den Bederkesa-Geeste-Kanal erweitert, sodass der Elbe-Weser-Schiffahrtsweg entstand (Verkürzung der Fahrtstrecke zwischen Bremerhaven (Weser) und Cuxhaven (Elbe)) (Abbildung 5). Über das sogenannte "Seeloch" stand der Bederkesaer See mit dem Kanal in Verbindung und bildete somit ständig einen gemeinsamen Hochwasserspeicherraum. Erst 1987/88 wurde das ca. 40 m breite Seeloch geschlossen. Als Ersatz wurde eine Schleuse gebaut, die eine Regulierung des Wasserstandes im See erlaubt. Ab der 1. Märzwoche wird mit dem Anstau begonnen, so dass bis Ende Mai ein Wasserstand von NN –0,30 m erreicht wird. Ab der 1. Oktoberwoche beginnt das Absenken bis zum Gleichstand mit dem Kanal. Nach Auskunft des Wassersportvereins wird nach einer Absprache zwischen Wassersportverein und Entwässerungsverband derzeit aber nur bis NN -0,50 m aufgestaut.

3 Morphometrie

Der Bederkesaer See ist seit 1960 eingedeicht und wird als Hochwasserrückhaltebecken genutzt. 1984 wurde vom WWA Stade ein Rahmenentwurf mit Nachtrag für die Sanierung des Bederkesaer Sees aufgestellt, in dem u.a. die Schließung des Seeloches/Seeabschlußbauwerk mit dem Ziel der Verringerung der Nährstoffzufuhr aus dem Kanal sowie einer Vergrößerung der Wassertiefe durch möglichen Aufstau ab 01.03. bis zum 30.09. (vom 01.06.-30.09. ist im See ein Wasserstand von NN –0,30 m zu halten) am neuen Durchlass. Der Wassereinstau im Sommer mit einem Wasserstand von NN –0,30 m ergibt eine Wassermenge von ca. 2,22 Mio. m³ und eine mittlere Tiefe von 1,30 m. Für den Gleichstand mit dem Bederkesa-Geeste-Kanal im Winter liegt der Wasserstand bei NN –0,50 m bis –0,55 m, was einer Wassermenge von ca. 1,88 Mio. m³ und einer mittleren Tiefe von etwa 1,10 m entspricht. Seit 1988 regelt eine Schleuse den Wasseraustausch zwischen Bederkesa-Geeste-Kanal und Bederkesaer See. Die in *Tabelle 5* aufgeführten morphometrischen Kenndaten beziehen sich auf den Zustand im Gleichstand mit dem Kanal.

Tabelle 5: Morphometrische Kenndaten des Bederkesaer Sees

Seefläche (A)	1,71 km ²	[UBA, 2004]
Seevolumen (V)	1,88 Mio m ³	[StAWA, 1997]
Maximale Wassertiefe (Z _{max})	1,20 m	[UBA, 2004]
Mittlere Wassertiefe (Z _{mean}) Berechnung: V (m ³) / A (m ²)	1,1 m	berechnet
Effektive Länge (L _{eff})	1,80 km	[NLWKN, 2007]
Effektive Breite (B _{eff})	1,20 km	[NLWKN, 2007]
Tiefengradient (F) Berechnung: $Z_{\max} \text{ (m)} / 4,785 (L_{\text{eff}}(\text{km}) + B_{\text{eff}}(\text{km}))^{0,28}$ (F ≤ 1,5 ungeschichtet und F > 1,5 geschichtet)	0,18	berechnet
Zirkulationstyp	polymiktisch	[UBA, 2004]
Stauziel im Sommer ohne Hochwasser	NN – 0,30 m	[StAWA, 1997]
Mittlerer Wasserstand	keine Daten	
mittlerer Wasserstand (Winterhalbjahr)	NN – 0,55 m	[StAWA, 1997]
Theoretische Wasseraufenthaltszeit	42 Tage (Winter) 99 Tage (Sommer)	[NLWKN, unveröffentlicht]
Uferlänge	6,25 km 5,7 km	[LAWA, 1985] GIS-Layer WRRL-Seen
Einzugsgebiet (incl. Seefläche)	27,7 km ²	
Volumenquotient (VQ) Berechnung: Einzugsgebiet incl. Seefläche (m ²) / V (m ³) (VQ ≤ 1,5 relativ kleines EZG und VQ > 1,5 relativ großes EZG)	14,7	berechnet
Uferentwicklung Berechnung: Uferlänge (km) / Umfang flächengleicher Kreis (km)	1,2	berechnet
Sedimentvolumen	keine Daten	
Maximale Sedimentdicke		
Mittlere Sedimentdicke		

2011 wurde durch den NLWKN eine Tiefenvermessung durchgeführt (Abbildung 6).

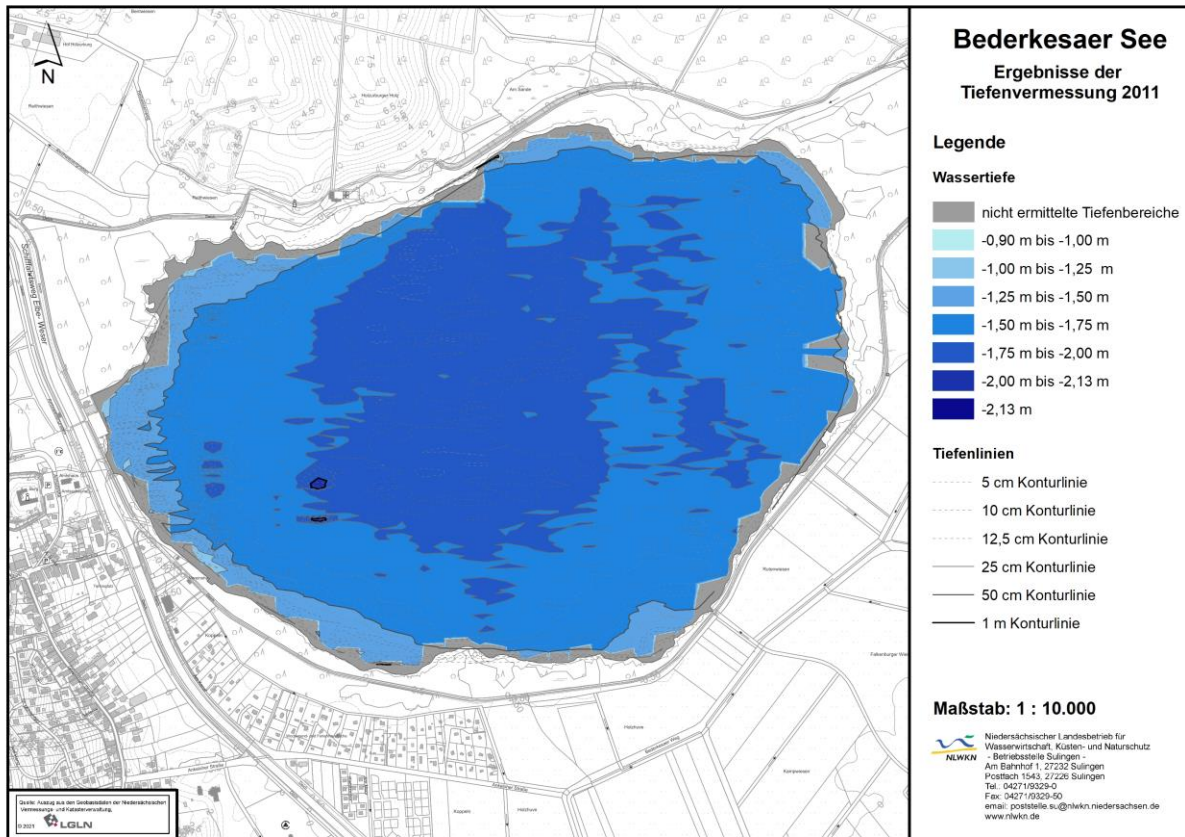


Abbildung 6: Tiefenlinienkarte Bederkesaer See

4 Uferbereiche

In LAWA [1985] wird beschrieben: Das dem Deich vorgelagerte Seeufer ist überwiegend natürlich oder naturnah. Eine Pfahlverbauung am erosionsgefährdeten Südostufer dient dem Schutz des Deichfußes. Mit Ausnahme des sandigen Nordufers wird fast der gesamte See von einem Riedgürtel (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Glyceria maxima*, *Schoenoplectus lacustris*) eingefasst. Ausgedehnte Schilfbereiche finden sich in den Verlandungsbereichen am Nordwest- und Nordostufer. Einige schütterere Binsenhorste (*Schoenoplectus lacustris*) im Bereich der offenen Wasserfläche finden sich im Ostteil des Sees.

Die Uferstrukturkartierung des Bederkesaer Sees 2016 nach MEHL et al. [2015 a, b] ergab, dass das Ufer insgesamt als „gering verändert“ klassifiziert ist (Klasse 2) [ZUMBROICH, 2016]. Betrachtet man die Klassifizierung der verschiedenen Uferabschnitte und Zonen (Karte im Anhang), so zeigt sich allerdings, dass vor allem in der südlichen Hälfte des Sees Flachwasserzone, Uferzone und Umfeldzone als z.T. mäßig, stark oder sehr stark/vollständig verändert (Klasse 3 bis 5) eingestuft werden. Der stark veränderte Charakter des Ufers im Bereich der Ortschaft Bad Bederkesa ist durch starke Verbauung und intensive Nutzung bedingt. Durch die hohe Konzentrierung auf einen relativ kleinen Uferabschnitt ist dies insgesamt aber als akzeptabel einzuschätzen. In der Umfeldzone des Sees ist die Klassifizierung als mäßig verändert (Klasse 3) vor allem auf den ufernahen Rundweg zurückzuführen. In einem Abschnitt wird die Klassifizierung der Uferzone neben dem ufernahen Rundweg durch das Schöpfwerk am Zufluss Falkenburger Bach in die Klasse 5 herabgestuft.

5 Wasserkörper

5.1 Chemische und physikalisch-chemische Parameter

Für den Bederkesaer See und seine Zuläufe liegen Daten aus den Jahren 1975/76 [POLTZ, 1977], 1994 [STAWA, 1997], 1997 [BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG, 1998], 2001 [NLWK, 2003], 2006, 2009, 2011, 2014 und 2018 [Messungen NLWKN] vor (Tabelle 6). Die Gesamtstickstoff-Konzentration ist zum Teil etwas erhöht mit Werten zwischen 1,4 und 3,6 mg/l. Die Konzentrationen von Ammonium, Nitrit und Nitrat liegen teilweise unter der jeweiligen Nachweisgrenze. Die maximalen Werte liegen für Ammonium bei 0,33 mg/l, für Nitrit bei 0,21 mg/l und für Nitrat bei 1,65 mg/l. Die Orthophosphat-Konzentrationen schwanken in den Untersuchungsjahren zwischen 10 und 100 µg/l und lagen lediglich im Juni und Juli 2018 unter der Nachweisgrenze von 10 µg/l.

Tabelle 6: Daten für den Bederkesaer See in den Jahren 2006, 2009, 2011, 2014 und 2018

Datum	Sichttiefe (cm)	Ammonium-Stickstoff (mg/l)	Nitrat-Stickstoff (mg/l)	Nitrit-Stickstoff (mg/l)	Gesamtstickstoff (mg/l)	Ortho-Phosphat-P (µg/l)	Gesamtphosphat-P (µg/l)	Chlorophyll-a (µg/l)
20.06.2006	30	0,075	0,2	0,03	1,95	65	165	43
10.07.2006	20	<0,05	0,2	<0,02	2	95	270	63
31.07.2006	25	<0,05	<0,1	<0,02	3,25	50	200	137
16.10.2006	60	0,15	0,1	<0,02	2,35	95	250	41,5
27.11.2006	40	0,285	1,65	0,055	2,9	65	135	12,5
04.05.2009	60	0,12	0,26	0,02	2,7	50	190	48
29.05.2009	30	0,09	0,34	0,02	1,98	50	180	57
22.06.2009		0,05	<0,1	<0,01	1,67	60	200	67
16.07.2009		<0,05	<0,1	<0,01	2,3	40	190	71
25.08.2009		0,05	<0,1	<0,01	2,57	40	250	156
24.09.2009		0,07	<0,1	<0,01	2,44	50	240	82
02.12.2009							208,3	
24.03.2011		<0,05	1,26	0,01	3,2	50	240	127
04.05.2011	30	0,05	<0,1	<0,01	1,94	30	190	56
30.05.2011	35	<0,05	<0,1	<0,01	1,91	20	180	108
04.07.2011	30	<0,05	<0,1	<0,01	2,19	20	280	187
16.08.2011	25	<0,05	<0,1	<0,01	2,62	10	210	150
28.09.2011	35	0,06	0,2	0,02	2,2	50	230	92
16.11.2011	30	0,33	1,04	0,03	2,6	110	240	13
28.04.2014	35	<0,05	0,55	0,02	2,66	30	190	76
21.05.2014	35	0,05	1,25	0,04	3,2	100	180	90
19.06.2014	20	0,09	<0,1	0,01	2,39	70	330	120
17.07.2014	20	<0,05	<0,1	<0,01	2,57	50	340	224
28.08.2014	35	<0,05	<0,1	<0,01	1,42	<10	160	52
24.09.2014	30	<0,05	<0,1	<0,01	1,79	30	200	76
20.10.2014	25	<0,05	<0,1	<0,01	2,36	30	120	90
25.04.2018	45	0,08	0,01	0,21	2,47	40	200	48
28.05.2018	25	<0,05	<0,01	<0,1	3,1	10	210	162
27.06.2018	35	<0,05	<0,01	<0,1	2,14	<10		163
31.07.2018	20	<0,05	<0,01	<0,1	3,62	<10	370	365
12.09.2018	15	<0,05	<0,01	<0,1	3,3	10	400	263
17.10.2018	40	<0,05		<0,1	2,12	50	200	75

Mit Konzentrationen zwischen 120 und 400 µg/l sind die Gesamtphosphor-Werte durchgehend überhöht und liegen im polytrophen bis hypertrophen Bereich. Zusammen mit den zum Teil sehr hohen Chlorophyll-a-Konzentrationen von bis zu 365 µg/l und geringen Sichttiefen zwischen 15 und 60 cm ist der Bederkesaer See nach LAWA [2014] hoch polytroph bis hypertroph.

5.2 Plankton

5.2.1 Phytoplankton

Das Phytoplankton des Bederkesaer Sees wurde in den Jahren 2006 [SCHUSTER, 2006], 2009 [BIOPLAN, 2011], 2011 [KLS, 2013], 2014 [LIMPLAN, 2015] und 2018 [KLS, 2019] untersucht (Abbildung 7).

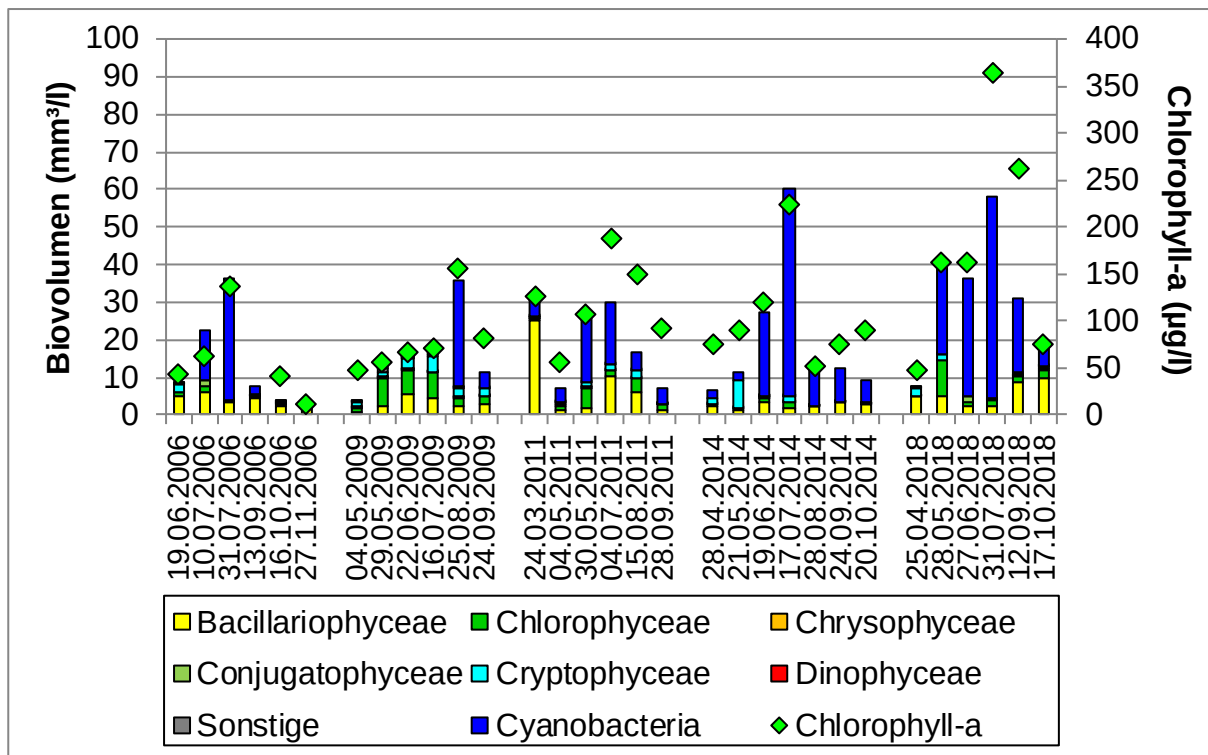


Abbildung 7: Phytoplankton-Biovolumina der verschiedenen Algenklassen und Chlorophyll-a-Konzentration im Bederkesaer See in den Jahren 2006, 2009, 2011, 2014 und 2018.

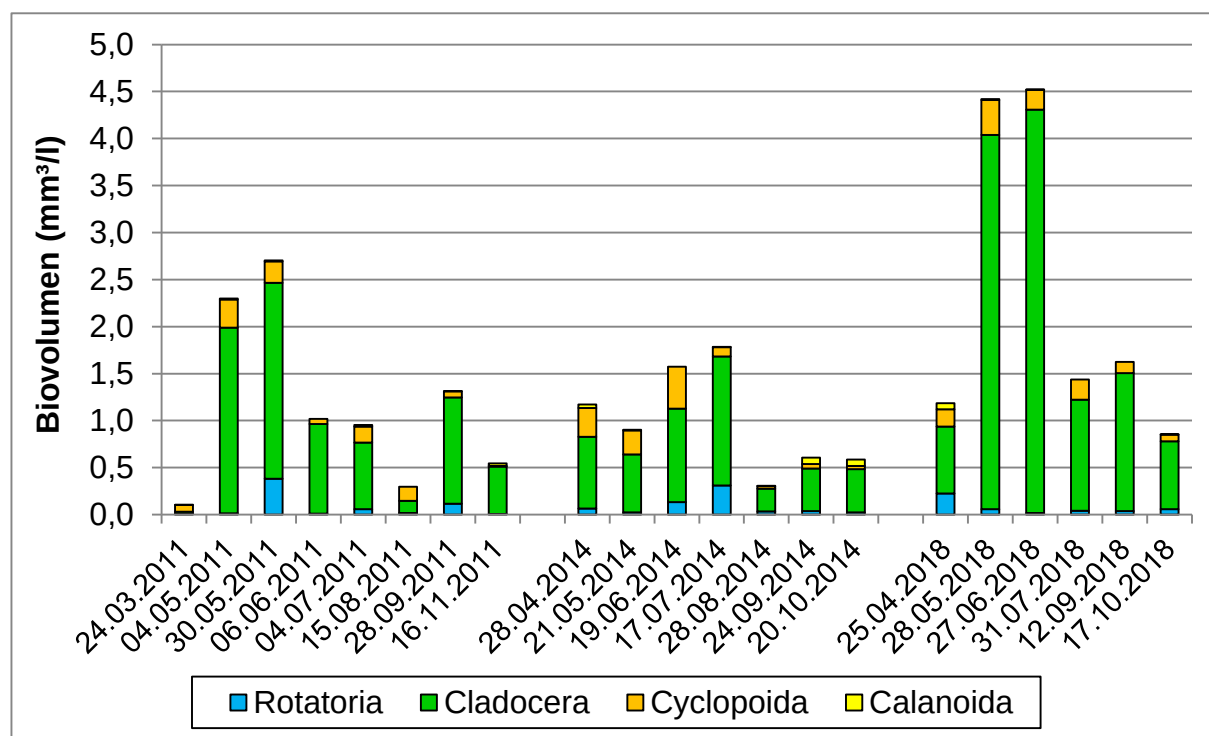
In allen Untersuchungsjahren entwickelten sich in den Sommermonaten ausgeprägte Cyanobakterien-Blüten. Lediglich die Diatomeen bildeten zeitweise noch eine bedeutende Biomasse aus, die restlichen Phytoplankton-Gruppen waren nur untergeordnet zu finden. Entsprechend dem hohen Anteil der Cyanobakterien sowie der hohen Phytoplankton-Biomasse insgesamt, erfolgt die Einstufung des ökologischen Zustands anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton mit PhytoSee 7.0 als unbefriedigend bzw. 2011 und 2018 als schlecht (Tabelle 7). Für das Jahr 2006 erfolgte durch Schuster [2006] mit der damals aktuellen Version PhytoSee 3.0 die Einstufung als mäßig. Infolge der Interkalibrierung kam es zu Anpassungen des Bewertungsverfahrens, in dessen Folge der PhytoSee-Subtyp 11.2 insgesamt strenger bewertet wird. Die Einstufung als unbefriedigend bis schlecht gemäß PhytoSee 7.0 erscheint daher auch aufgrund der hohen cyanobakteriellen Biomasse in den letzten Untersuchungsjahren als realistisch.

Tabelle 7: Einstufung des ökologischen Zustands des Bederkesaer Sees anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton mit PhytoSee 7.0.

Gewässername	Jahr	PSI Phyto-See-Index (PhytoSee 7.0)	Gesamtbewertung verbal stufig
Bederkesaer See	2006	3,58	unbefriedigend
Bederkesaer See	2009	4,35	unbefriedigend
Bederkesaer See	2011	4,58	schlecht
Bederkesaer See	2014	4,24	unbefriedigend
Bederkesaer See	2018	4,94	schlecht

5.2.2 Zooplankton

Das Zooplankton des Bederkesaer Sees wurde 2011 [MAIER, 2012], 2014 [SCHRÖDER, 2015] und 2018 [LBH, 2019] untersucht.

**Abbildung 8:** Biovolumen der Zooplankton-Großgruppen im Bederkesaer See in den Untersuchungsjahren 2011, 2014 und 2018.

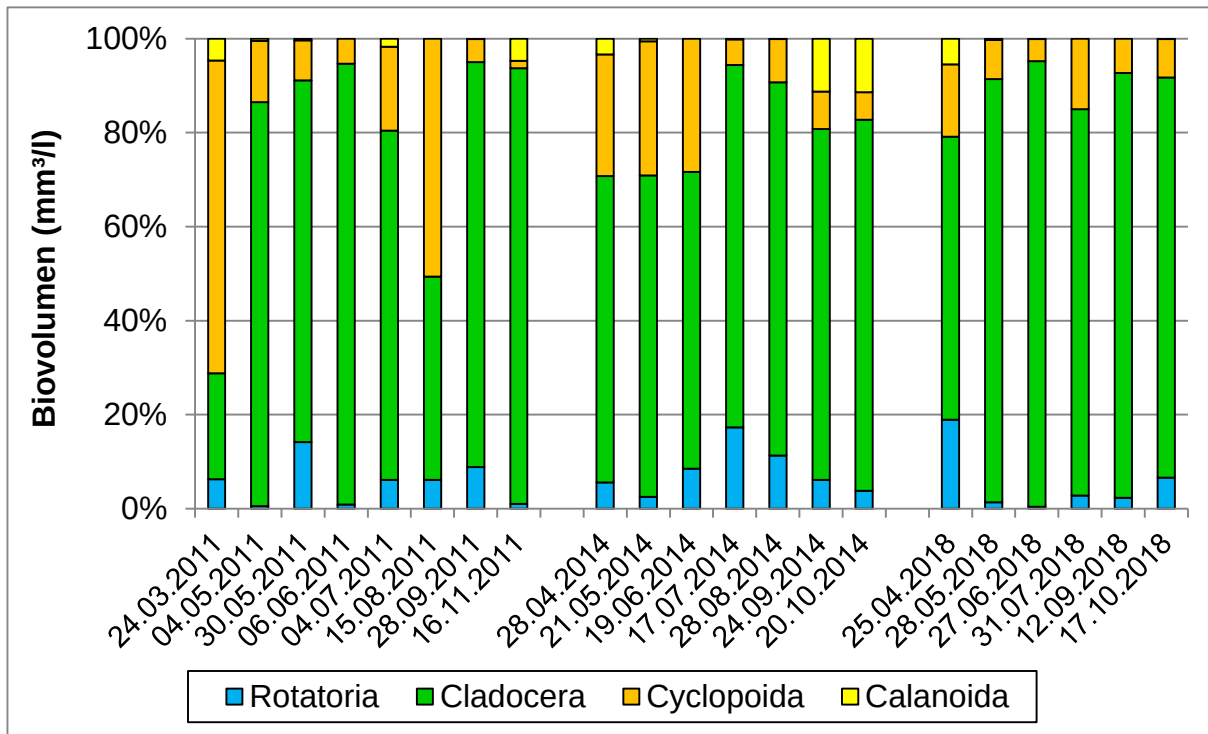


Abbildung 9: Anteile der Zooplankton-Großgruppen am Biovolumen im Bederkesaer See in den Untersuchungsjahren 2011, 2014 und 2018.

2011 waren die allgemeine Futterqualität sowie die Futterqualität für Cladoceren mit jeweils 30 % gering bis moderat, das heißt nur etwa ein Drittel des Phytoplanktons waren gut fressbar. Der Cladoceren-Anteil an der Biomasse war mit 56 % hoch, der Anteil der Raubcladoceren an der Cladoceren-Biomasse war ebenfalls hoch. Weiterhin gab es keine deutlichen Hinweise auf hohen Fraßdruck durch Fische. Das Grazing-Potential der Cladoceren war moderat. Das durchschnittliche Zooplankton-Gesamtbiovolumen von 6,8 mm³/l im Sommer ist als hoch einzuschätzen. Bereits am Artenspektrum aller taxonomischen Großgruppen (mit zahlreichen Eutrophierungszeigern) wird deutlich, dass der Bederkesaer See 2011 im hoch eutrophen bzw. polytrophen Bereich lag. Dieser Eindruck wurde noch erheblich verstärkt durch die extrem hohen Biomassen. Für die sehr hohe Trophie spricht auch das (innerhalb der Copepoden) deutlich zugunsten der Cyclopoiden verschobene Calanoid : Cyclopoid Verhältnis.

2014 war das Gilden-Zooplankton-Biovolume im Bederkesaer See im Sommer mit 8,6 mm³/l geringfügig höher als 2011. Dies entspricht hocheutrophen bis polytrophen Verhältnissen. Die Extremwerte lagen deutlich im polytrophen Bereich. Auch das Artenspektrum wies zahlreiche Indikatortaxa eutropher Bedingungen und eutrophierungstolerante Taxa auf, die zum Teil in sehr hohen Abundanzen auftraten. Es zeigte sich, dass 2014 möglicherweise ein inverser Grazing-Effekt vorhanden war, d.h. der starke Fraßdruck der Cladoceren auf die kleine Fraktion fressbaren Phytoplanktons

verbesserte eventuell die Konkurrenzbedingungen für das dominante nicht-fressbare Phytoplankton. Die allgemeine Futterqualität (Fressbarkeit des Phytoplanktons) war sehr gering mit $\leq 20\%$. Die Futterqualität für Cladoceren war mit 10% sehr gering. Der Cladoceren-Anteil an der Biomasse war mit $\geq 70\%$ sehr hoch und die Cladoceren waren klein ($< 1,5 \mu\text{g/Ind}$ Trockenmasse). Sie hatten trotzdem ein hohes Grazing-Potential. Mögliche Ursachen hierfür sind ein hoher Prädationsdruck durch Fische und/oder abiotischer Stress. Während intensiver Wachstumsphasen (z.B. Frühjahr) kann auch die Dominanz von Juvenilstadien verantwortlich sein.

2018 war das Gilden-Zooplankton-Biovolumen mit $10,26 \text{ mm}^3/\text{l}$ sehr hoch, was hocheutrophen bis polytrophen Verhältnissen entspricht. Wie in 2014 lag auch 2018 möglicherweise ein inverser Grazing-Effekt vor. Die allgemeine Futterqualität (Fressbarkeit des Phytoplanktons) war sehr gering mit $\leq 20\%$. Die Futterqualität für Cladoceren war mit 10% sehr gering. Der Cladoceren-Anteil an der Biomasse war mit $\geq 70\%$ sehr hoch. Sie hatten trotzdem ein hohes Grazing-Potential. Mögliche Ursachen hierfür sind ein hoher Prädationsdruck durch Fische und/oder abiotischer Stress.

Die Auswertung der Zooplanktondaten der drei Untersuchungsjahre mit PhytoLoss 3.0.4.1 ist in *Abbildung 10* als Radardiagramm dargestellt.

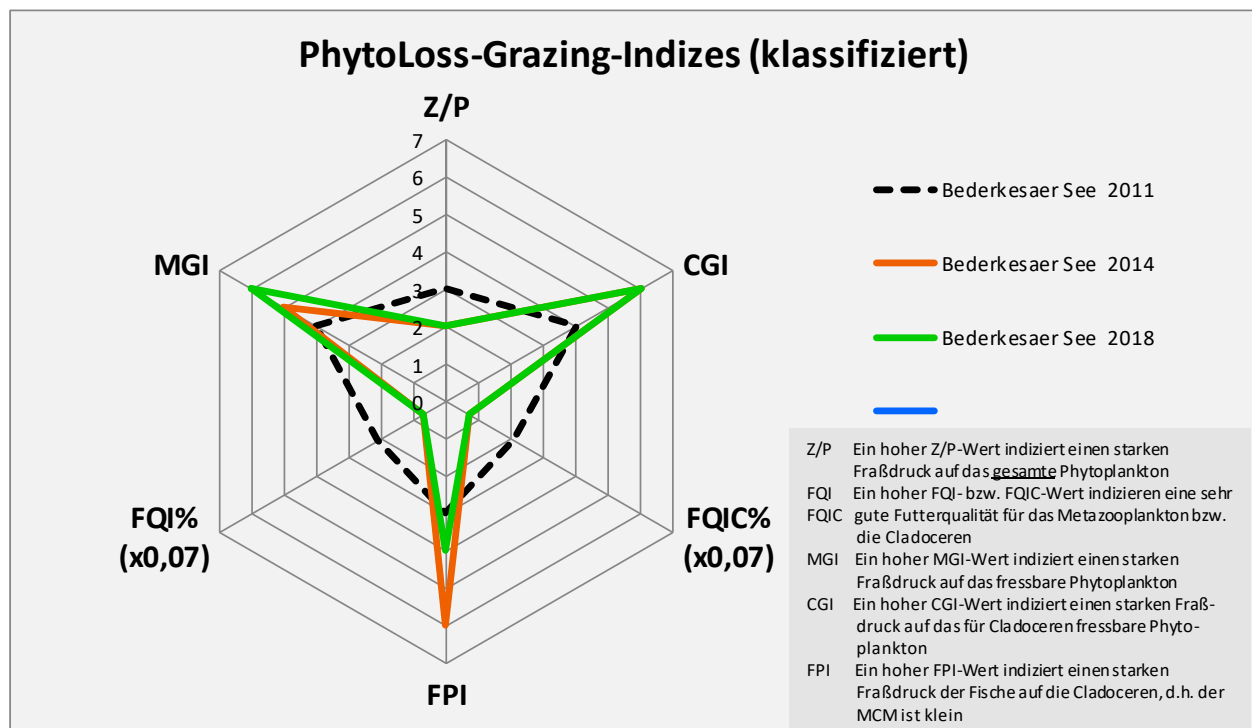


Abbildung 10: PhytoLoss-Grazing-Indizes im Bederkesaer See in den Jahren 2011, 2014 und 2018 (PhytoLoss 3.0.4.1). FQI = Futterqualitätsindex, FQIC = FQI für Cladoceren, Z/P = Verhältnis Zooplankton- zu Phytoplankton-Biomasse (Grazing-Index nach Jeppesen), MGI = Metazooplankton-Grazing-Index, CGI = Cladoceren-Grazingindex, FPI = Fischprädationsindex.

Insgesamt spiegelt die Auswertung die oben zitierten Bewertungen wider. Die Futterqualität, also die Fressbarkeit des Phytoplanktons für das Zooplankton im Allgemeinen und speziell auch für die Cladoceren, ist gering bis sehr gering, es kommen häufig fädige Phytoplankton-Arten vor. Dies stimmt mit den Ergebnissen der Phytoplankton-Untersuchungen überein. Zudem wird in den Untersuchungsjahren 2015 und 2018 ein inverser Grazing-Effekt angezeigt, d.h. der starke Fraßdruck der Cladoceren (CGI) auf die kleine Fraktion fressbaren Phytoplanktons verbessert eventuell die Konkurrenzbedingungen für das dominante nicht-fressbare Phytoplankton. Während der Fraßdruck durch Fische auf das Zooplankton 2012 schwach und 2018 mittel war, indiziert das Zooplankton im Untersuchungsjahr 2015 einen sehr starken Fraßdruck durch Fische.

5.3 Submerse Makrophyten

1905 wurde der Bederkesaer See von FITSCHEN noch als ein von „prächtigen Waldungen und Wiesen umgebener See“ beschrieben. FITSCHEN fand zu der Zeit im ganzen See zerstreut die Gemeine Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*) und dichte Watten von Laichkraut. Das Vorkommen der Gemeinen Teichsimse deutet auf den damals mesotrophen (mäßig produktiven) Zustand des Sees und einen mäßig stickstoffreichen Standort hin.

Nach älteren Literaturangaben (1952) soll es "im freien Wasser starke Bestände von Laichkräutern und Tausendblatt" gegeben haben. Diese Vegetation ist nach Aussagen älterer Einheimischer um 1960 verschwunden [UBA, 2004]. Im Jahr 2011 wurde eine Makrophyten-Kartierung durchgeführt, bei der keine submersen Makrophyten gefunden wurden. Ähnlich wie bei den Diatomeen gilt auch für die biologische Qualitätskomponente Makrophyten, dass diese für eine aktuelle ökologische Zustandsbeurteilung des Sees kaum geeignet erscheint.

Eine erste Analyse der benthischen Diatomeen-Besiedlung des Bederkesaer Sees erfolgte 2011 durch das BÜRO FÜR DIATOMEENANALYSE [2012]. Der Bederkesaer See wurde anhand von vier Aufwuchsproben als „unbefriedigend“ eingestuft (PHYLIB 4.1). Diese Bewertung blieb jedoch ungesichert, weil zu wenige indikative Taxa in den beprobten Pionierassoziationen präsent waren.

Die Diatomeen-Proben aus dem Bederkesaer See waren insgesamt artenarm. Auffallend war insbesondere die Präsenz der psammophilen und pelophilen Arten. Dominant waren hingegen Pionierarten mit Präferenz für Festsubstrate. Die Proben stammten z.T. vom Aufwuchs auf Bojen, da die Entnahme von Aufwuchsproben von den hoch mobilen autochthonen Sedimenten (Treibmudde) bei stark eingeschränkter Sichttiefe nicht durchführbar war.

Der Bederkesaer See wird an allen Stellen als polytroph mit „unbefriedigend“ bewertet. Dem wird auch gutachterlich mit gewissen Einschränkungen gefolgt, eingeschränkt deshalb, weil die Zahlen an trophieindikativen Taxa klein waren und nur wenige Pionierarten dominierten. Auch im Modul Referenzartenquotient ergaben sich ausschließlich „unbefriedigende“ Ergebnisse. Die einzige nachgewiesene typspezifische Referenzart ist *Achnanthes minutissimum* var. *minutissimum*. Die in den Proben nachweisbaren Artenspektren kennzeichneten den Bederkesaer See als Wasserkörper nur ungenügend. Insofern ist die Ausgabe von PHYLIB 4.1, dass die Ergebnisse nicht gesichert sind, begründet und zutreffend. Als Fazit lässt sich festhalten, dass unter der derzeit vorherrschenden Trophie des Bederkesaer Sees diese biologische Qualitätskomponente zu keinen belastbaren Ergebnissen führt und daher für die Beurteilung des ökologischen Zustandes nur bedingt geeignet ist.

2018 erfolgte die Untersuchung der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos durch ECORING [2019]. Bei der Untersuchung von sechs Transekten wurden dabei zum Untersuchungszeitpunkt nur sehr wenige submerse Makrophyten an lediglich einem Transekt gefunden, das im Bereich der Mündung des Ankeloher Randkanals im Nordosten des Sees liegt. An dieser Stelle wurden vier Arten nachgewiesen (*Elodea canadensis*, *Lemna minor*, *Riccia fluitans*, *Spirodela polyrrhiza*). Da an keiner anderen Stelle im See Makrophyten nachgewiesen wurden, scheinen sich diese Arten von dem Zulauf aus nicht weiter im See auszubreiten. Gleichmaßen kann die Auswertung dieses Makrophytenvorkommens („schlecht“) und die Bewertung der Ergebnisse nicht auf den gesamten Bederkesaer See angewendet werden. Die Bewertung der benthischen Diatomeen war nur an zwei Transekten gesichert („unbefriedigend“). Insgesamt ergibt sich nach PHYLIB 5.3 ein unbefriedigender ökologischer Zustand.

5.4 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos des Bederkesaer Sees wurde 2011 untersucht (*Tabelle 8*). Eine Bewertung der Qualitätskomponente Makrozoobenthos nach dem Bewertungsverfahren AESHNA [MILNER ET AL., 2013] wurde mit den erhobenen Daten nicht durchgeführt.

Erwähnenswert ist das häufige Vorkommen von Großmuscheln im Bederkesaer See (*Abbildung 11*), was auf gute Sauerstoffbedingungen für das Makrozoobenthos hindeutet.



Abbildung 11: Großmuscheln im Bederkesaer See 2011

Tabelle 8: Ergebnisse der Makrozoobenthos-Untersuchung des Bederkesaer Sees 2011

DVNr.	Taxon	System	Rote Liste			Summe
			D	F	H	
5014	<i>Hydra</i>	Hydrozoa				2
1277	<i>Nematomorpha</i>	Nematomorpha				1
1095	<i>Acroloxus lacustris</i>	Gastropoda	V			2
1009	<i>Bithynia tentaculata</i>	Gastropoda				3
1024	<i>Gyraulus albus</i>	Gastropoda				2
1218	<i>Gyraulus crista</i>	Gastropoda				1
1084	<i>Radix auricularia</i>	Gastropoda	V			1
1037	<i>Pisidium</i>	Lamellibranchiata				1
1073	<i>Pisidium henslowanum</i>	Lamellibranchiata	V			2
1076	<i>Pisidium supinum</i>	Lamellibranchiata	3			1
1091	<i>Branchiura sowerbyi</i>	Oligochaeta				2
1110	<i>Limnodrilus</i>	Oligochaeta				1
1093	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Oligochaeta				4
1191	<i>Potamotheix hammoniensis</i>	Oligochaeta				5
1077	<i>Psammoryctides barbatus</i>	Oligochaeta				1
1947	<i>Rhynchelmis limosella</i>	Oligochaeta				1
5011	<i>Stylaria lacustris</i>	Oligochaeta				6
1194	<i>Tubifex ignotus</i>	Oligochaeta				1
1332	<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	Hirudinea				2
1066	<i>Erpobdella nigricollis</i>	Hirudinea				1
1008	<i>Helobdella stagnalis</i>	Hirudinea				3
15273	<i>Hydrachnidia</i>	Acari-Hydrachnellae				2
5077	<i>Ostracoda</i>	Crustacea-Ostracoda				2
1004	<i>Asellus aquaticus</i>	Crustacea-Isopoda				6
156	<i>Caenis horaria</i>	Ephemeroptera				8
394	<i>Cloeon dipterum</i>	Ephemeroptera				1
909	<i>Coenagrionidae</i>	Odonata				1
615	<i>Orthetrum</i>	Odonata				1
225	<i>Nemoura cinerea</i>	Plecoptera				1
441	<i>Hyphydrus ovatus</i>	Coleoptera				1
14	<i>Anabolia nervosa</i>	Trichoptera				1
925	<i>Cyrnus flavidus</i>	Trichoptera				5
104	<i>Ecnomus tenellus</i>	Trichoptera				3
148	<i>Limnephilus</i>	Trichoptera				1
220	<i>Limnephilus lunatus</i>	Trichoptera				1
859	<i>Limnephilus politus</i>	Trichoptera			0	1
362	<i>Mystacides</i>	Trichoptera				1
781	<i>Mystacides longicornis</i>	Trichoptera				1
20944	<i>Mystacides longicornis/nigra</i>	Trichoptera				3
499	<i>Orthotrichia</i>	Trichoptera				4
10384	<i>Ablabesmyia</i>	Diptera				1
30005	<i>Benthalia dissidens</i>	Diptera				1
608	<i>Bezzia</i>	Diptera				5
910	<i>Chironomini</i>	Diptera				1
10391	<i>Chironomus plumosus</i>	Diptera				2
10397	<i>Conchapelopia melanops</i>	Diptera				1
10036	<i>Cricotopus</i>	Diptera				6
253	<i>Culicidae</i>	Diptera				2
10405	<i>Dicrotendipes</i>	Diptera				1
10038	<i>Endochironomus</i>	Diptera				5
10040	<i>Glyptotendipes (Glyptotendipes)</i>	Diptera				5
10832	<i>Microchironomus tener</i>	Diptera				1
106	<i>Orthocladiinae</i>	Diptera				1
10868	<i>Polypedilum sordens</i>	Diptera				2
10043	<i>Procladius</i>	Diptera				6
Anzahl Taxa: 55						Summe Funde: 127

Rote Liste D – Deutschland, F – Niedersachsen Flachland, H – Niedersachsen Hügel- und Bergland;
Anzahl der Funde in 13 Teilproben von Sediment, Holz bzw. Schilf aus fünf Bereichen

5.5 Fische

Für den ökologischen Zustand der Fischfauna des Bederkesaer Sees liegt für das Jahr 2011 eine Bewertung des Dezernats Binnenfischerei des LAVES (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) mit dem Bewertungstool DelFi vor. Hiernach wird der ökologische Zustand des Bederkesaer Sees anhand der Qualitätskomponente Fische im Jahr 2011 als „unbefriedigend“ eingestuft.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Fisch-Besiedlung des Bederkesaer Sees in den Jahren 2005 und 2011 sind in *Abbildung 12* und *Abbildung 13* dargestellt (Daten: LAVES).

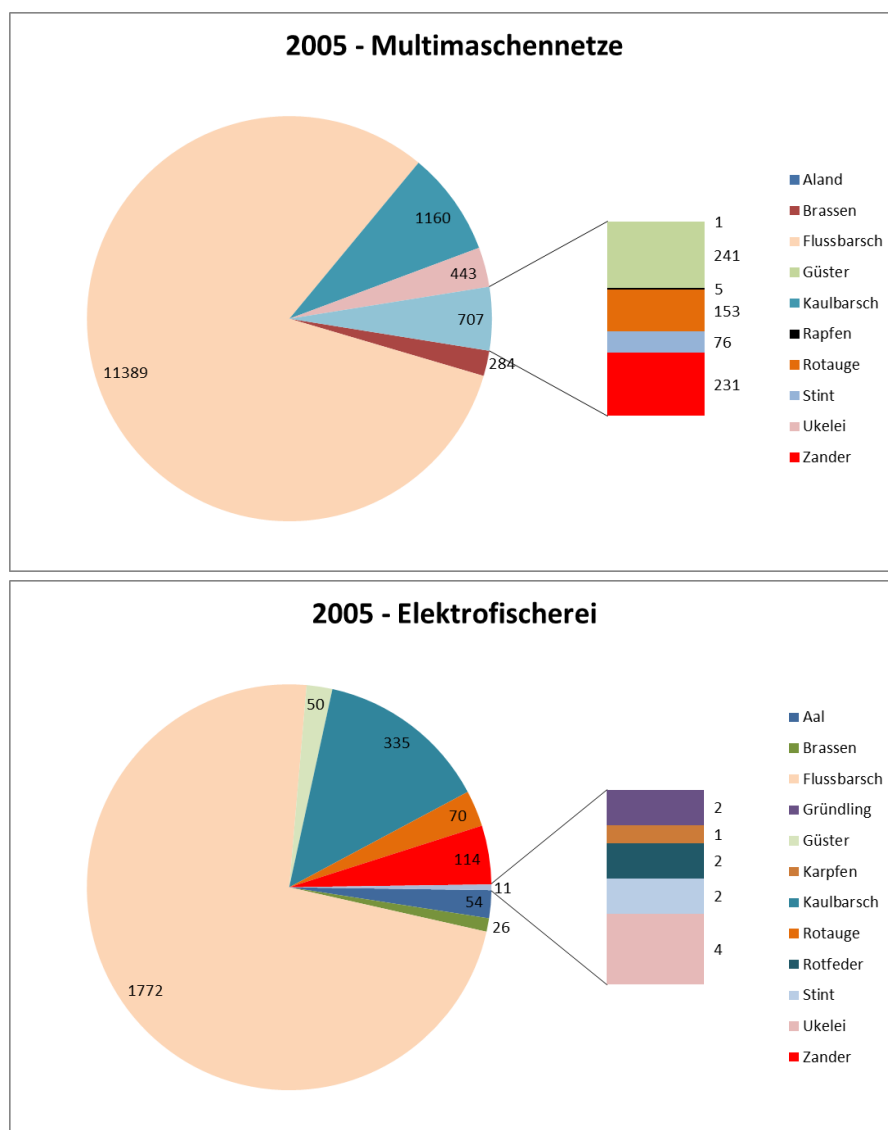


Abbildung 12: Einsatz von Multimaschennetzen und Elektrofischerei (Individuenzahlen) im Freiwasser des Bederkesaer Sees 2005

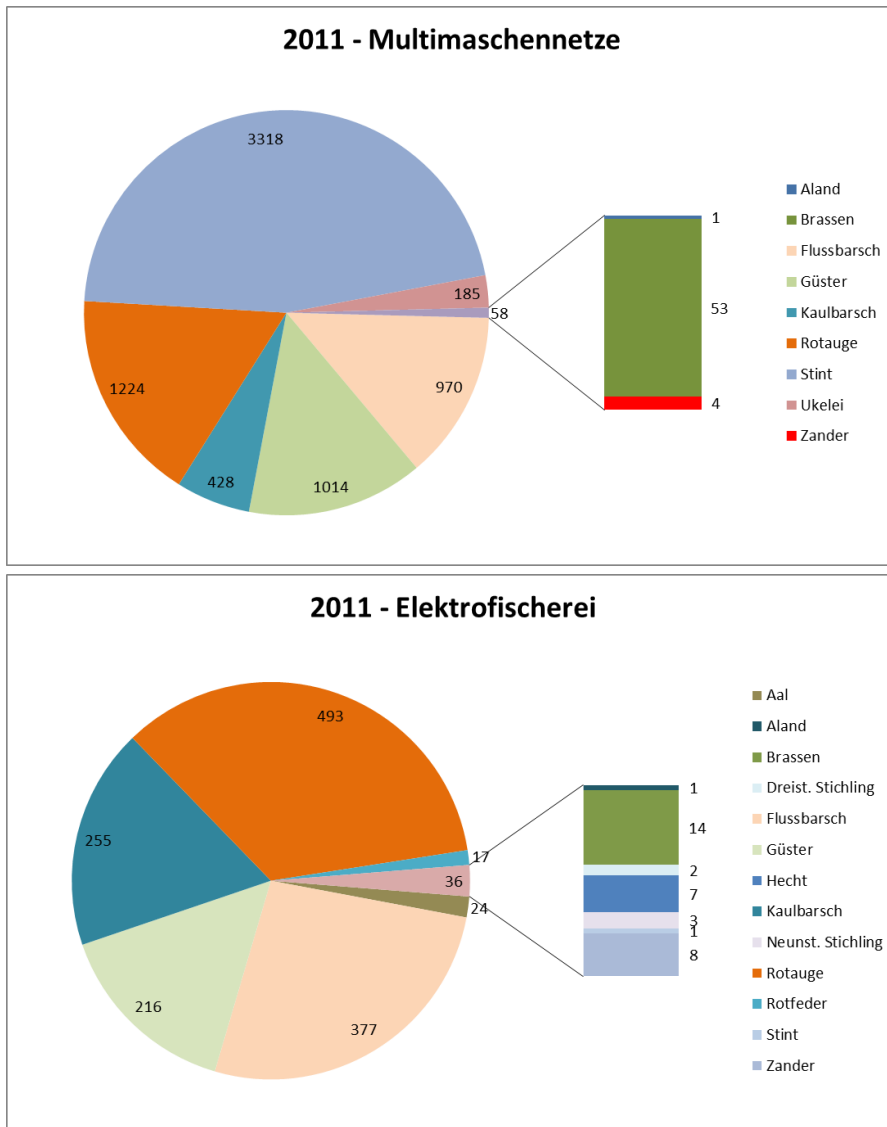


Abbildung 13: Einsatz von Multimaschennetzen und Elektrofischerei (Individuenzahlen) im Freiwasser des Bederkesaer Sees 2011

Im Bederkesaer See wurden im Zuge der WRRL-Befischungen 2017 insgesamt 6.731 Fische gefangen, die sich 14 Arten zuordnen ließen [BRÜMMER ET AL., 2017]. Die vorgefundene Artengemeinschaft wurde hinsichtlich der Individuenzahl sehr deutlich von Brassen dominiert. In weitem Abstand folgten Rotaugen und Kaulbarsche. Auch bezüglich der Biomasse (Gesamtfang 173,75 kg), dominierten Brassen bei weitem vor Rotaugen, Güstern, Hechten und Karpfen (*Tabelle 9*). Die Qualitätskomponente Fische wurde durch das LAVES als „unbefriedigend“ bewertet.

Tabelle 9: Übersicht über den Gesamtfang aus dem Bederkesaer See im Untersuchungsjahr 2017.

Art	Netzfischerei		Elektrofischerei		Summe	
	n	kg	n	kg	n	kg
Aal	0	0	13	0,96	13	0,96
Brassen	929	93,73	3298	15,855	4227	109,585
Cypriniden-Hybrid	10	1,28	0	0	10	1,28
Flussbarsch	48	1,95	111	4,096	159	6,046
Gründling	0	0	2	0,012	2	0,012
Güster	131	11	20	2,267	151	13,267
Hecht	0	0	5	8,123	5	8,123
Kaulbarsch	345	4,05	131	1,29	476	5,34
Rapfen	2	0,01	2	0,02	4	0,03
Rotaugen	128	7,42	1203	8,755	1331	16,175
Rotfeder	0	0	3	0,005	3	0,005
Karpfen	0	0	2	7,911	2	7,911
Stint	151	0,45	0	0	151	0,45
Ukelei	102	1,02	43	0,139	145	1,159
Zander	59	3,37	3	0,062	62	3,432
Summe	1905	124,26	4836	49,495	6741	173,75

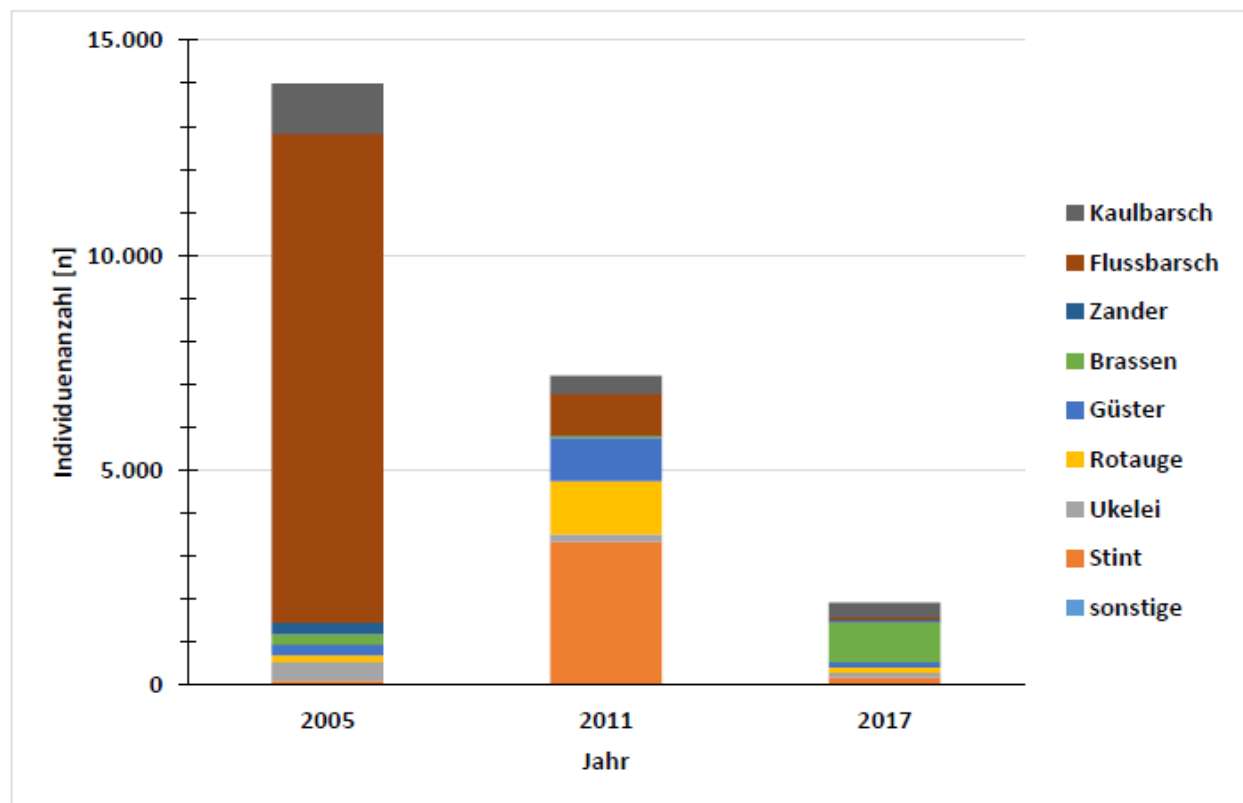


Abbildung 14: Individuenzahlen der mittels Multimaschennetz im Bederkesaer See nachgewiesenen Fische 2005, 2011 und 2017

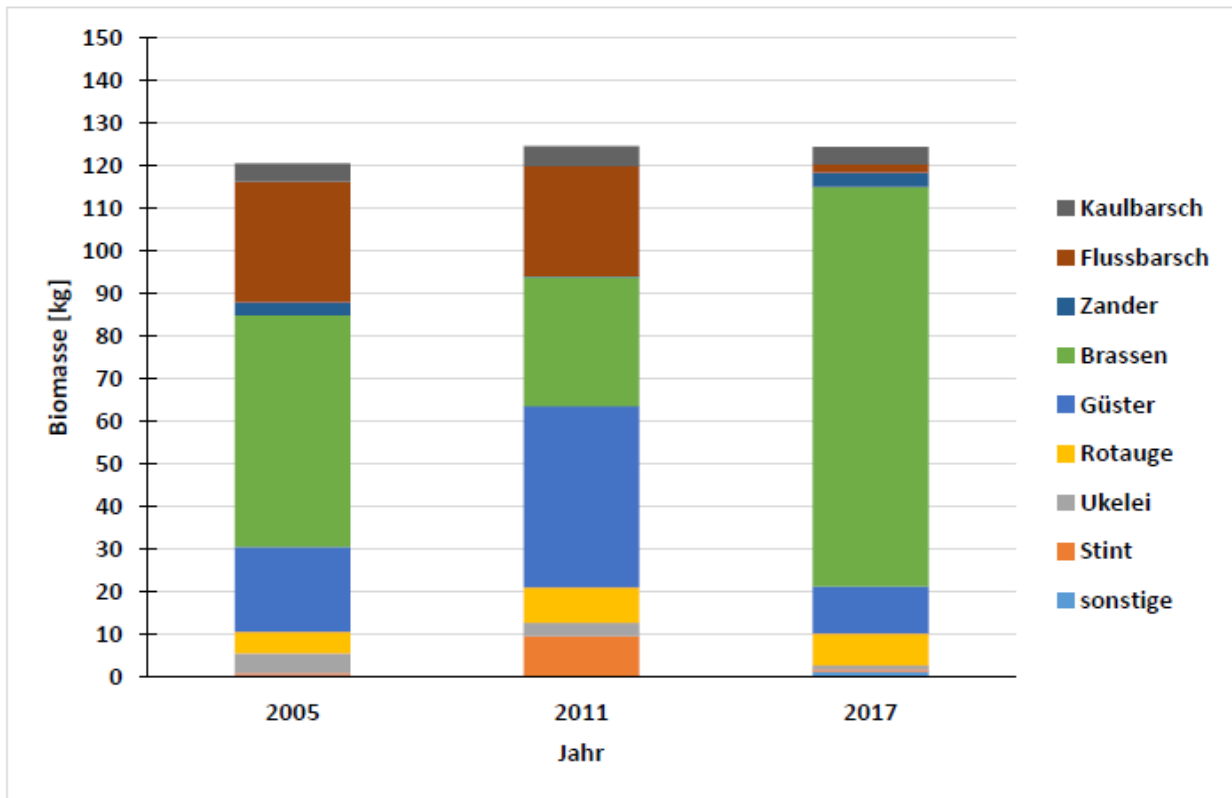


Abbildung 15: Biomasse der mittels Multimaschennetz im Bederkesaer See nachgewiesenen Fische 2005, 2011 und 2017

Der Vergleich der Fangergebnisse mittel Multimaschennetz aus den Jahren 2005, 2011 und 2017 (*Abbildung 14, Abbildung 15*) zeigt, dass sich die Individuenzahl der gefangenen Fische reduziert hat, während die Biomasse in etwa gleich geblieben ist. Zudem hat sich das Artenspektrum verschoben hin zu Cypriniden und insbesondere Brassen. Der Flussbarsch ist hingegen im Verlauf der Untersuchungsjahre deutlich zurückgegangen.

6 Sediment

Das Sediment des Bederkesaer Sees wurde von LAWA [1985] beschrieben: Das rezente Sediment ist infolge seeinterner Verlagerungen sehr ungleichmäßig im Seebecken verteilt. Die Hauptsedimentationsgebiete liegen in den (meist) windgeschützten Buchten im Nordwesten und im Nordosten. Die obersten Sedimentlagen von etwa 5-10 cm Mächtigkeit sind reich an organischer Substanz (um 50 % des Trockengewichtes), sehr wasserreich und von flüssiger Konsistenz. Sie werden durch Wellen häufig umgelagert (Treibmudde). Über konsolidierten, braunen, torfartigen Sedimenten mit geringem Nährstoffgehalt wird seit 100-150 Jahren ein schwarzer, zunehmend nährstoffreicher Schlamm abgelagert. Der Phosphatgehalt der

obersten Schichten ist mit etwa 2-3 g/kg TS zehnfach höher als in den braunen Sedimenten.

In den Jahren 2000 (NLWK) und 2012 (NLWKN) erfolgten Untersuchungen der Schwermetall-Konzentrationen im Sediment im Bederkesaer See (*Tabelle 10*). Die Konzentrationen von Chrom, Kupfer, Zink und Arsen überschreiten nicht die Umweltqualitätsnorm laut OGewV [2016].

Tabelle 10: Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen des Bederkesaer Sees im Jahr 2000 (Daten: NLWK) und 2012 (Daten: NLWKN), Angaben in mg/kg Trockensubstanz.

Datum	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Blei	Eisen	Mangan	Zink	Quecksilber	Arsen
13.07.2000	2,94	20,30	20,64	20,74	51,16	39.734	714	228	0,11	12,16
13.11.2000	3,34	18,37	28,65	23,50	58,74	37.190	840	207	0,08	11,50
13.03.2012	-	26	27	-	-	-	-	280	-	10,80

2011 erfolgte eine Sediment-Untersuchung des Bederkesaer Sees durch das Institut NOWAK [2012].

Im Sediment des Bederkesaer Sees wurden sehr hohen Wassergehalte gemessen, was auf die Mudden-Charakteristik der oberen Sedimentschichten beruht. Dies bestätigte sich auch durch die Glühverluste bei 550°C, welche auf den hohen organischen Anteil zurückzuführen waren. Die geringe Differenz zwischen den bei 550 und 800°C gemessenen Glühverlusten weist auf einen geringen anorganischen bzw. Carbonat-Anteil des Sediments hin. Die Sedimente des Bederkesaer Sees enthielten hohe Nährstoffkonzentrationen, die in tiefere Schichten abnahmen. Im Sediment des Bederkesaer Sees wurden bis zu 2,8 g P/kg TS nachgewiesen. Damit lagen die Phosphorgehalte deutlich oberhalb der im Steinhuder Meer und Dümmer gemessenen Werten. Die mittleren Stickstoffgehalte in den ersten 10 cm lagen im Bederkesaer See bei 18,3 g N/kg TS. Die Eisen und Mangankonzentrationen der oberen Sedimentschicht lagen zwischen 38 und 41 g Eisen bzw. 0,9 und 1,1 g Mangan/kg TS. Die Eisen- und Mangankonzentrationen des Sedimentporenwassers des Bederkesaer Sees lagen zwischen 0,9 und 6,2 mg/l bzw. 0,4 und 0,9 mg/l. Dies hat Auswirkungen auf die P-Bindungskapazität des Sediments: In den Sedimenten bzw. Porenwässern des Bederkesaer Sees waren große Mengen Phosphate an Eisen gebunden, was möglicherweise auf geringe reduzierende Bedingungen hinweist. Hohe Nitratkonzentrationen bilden ein größeres Reservoir terminaler Elektronenakzeptoren bei der fakultativ anaeroben mikrobiellen Atmung. Alle anderen Metalle lagen in für Sedimente üblichen Konzentrationen vor. Die recht hohen Zinkanteile sind wie in fast allen Gewässersedimenten auf anthropogene Einflüsse, wie z.B. die Regenwasserableitungen durch Zinkrohre, zurückzuführen.

2013 bis 2015 wurde der im Jahr 2012 dem See entnommene und als Uferbefestigung verwendete Schlamm durch den NLWKN auf Schadstoffe untersucht (*Abbildung 16*). Auffällig ist hier vor allem die erhöhte Tributylzinn-Konzentration. Diese sinkt allerdings über die Zeit, was auf einen chemischen Abbau bzw. eine Degradation hindeutet.

Ort	Datum	MBT µg/kg TS	DBT µg/kg TS	TBT µg/kg TS	Cd mg/kg TS
Ufer rechts	15.02.2013	5,4	13	115	1,7
	19.02.2014	20	20	104	1,5
	19.02.2015	11	17	65	1,9
Ufer links	15.02.2013	5	13	105	2,0
	19.02.2014	28	41	215	1,4
	19.02.2015	44	35	65	2,0

TS: ca. 15% Tiefe: 0-10 cm

Abbildung 16: Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen im Ufersediment des Bederkesaer Sees (Daten: NLWKN)

Fraktionierte Phosphat Extraktion nach Psenner

Die fraktionierte Phosphoranalyse dient der Bestimmung des potentiell rüchlösbaren und damit bioverfügbaren Phosphors. In den Sedimenten des Bederkesaer Sees wurden relativ hohe Konzentrationen rüchlösbaren Phosphors gemessen (*Abbildung 17*) [NOWAK, 2012]. 53 bis 64 % des Gesamtphosphors aus den oberen 5 cm der Sedimente (0-5 cm Tiefe) waren labil gebunden. Neben der organischen Fraktion wurden auch größere Mengen eisengebundenen Phosphors nachgewiesen. Insbesondere das an Eisen gebundene Phosphat bildet ein sehr labiles Reservoir, weil es unter reduktiven Bedingungen, unter denen die mikrobielle Veratmung gebundenen Sauerstoffs die Eisen-Hydroxid-Phosphat-Bindung aufspaltet, leicht freigesetzt wird. Wahrscheinlich war der große Anteil der an Eisen gebundenen Phosphor-Fraktion in den Sedimenten des Bederkesaer Sees durch die mikrobielle Verfügbarkeit gebundenen Sauerstoffs aus Nitrat ermöglicht worden. Die Anwesenheit von Nitrat kann den an Eisen gebunden Phosphor stabilisieren.

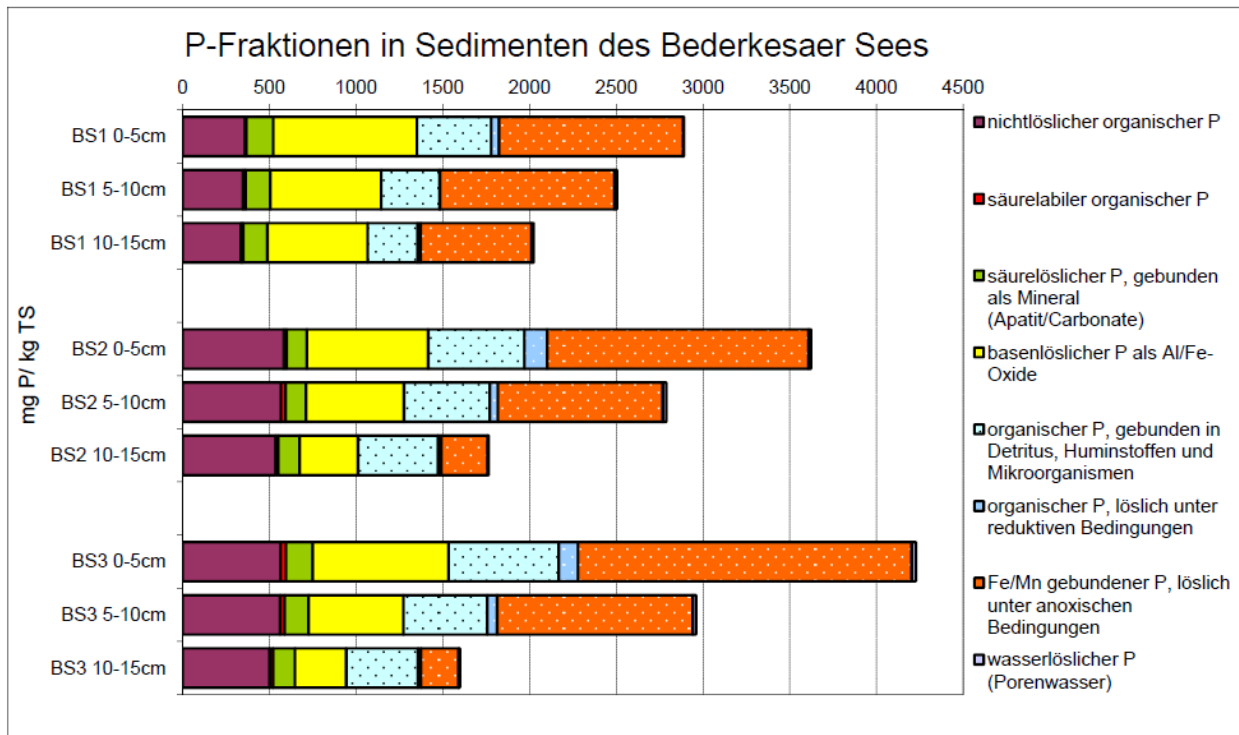


Abbildung 17: Phosphor-Fractionen im Sediment des Bederkesaer Sees (gepunktete Flächen markieren den Anteil des leicht verfügbaren Phosphors) [NOWAK, 2012]

Verschlämmung

Der Bederkesaer See ist gekennzeichnet von einer starken Verschlämmung. Dabei beträgt die Schlammneubildung durch die hohe Produktion im See 2 bis 4 mm pro Jahr und durch die Einträge aus dem Ankeloher Randkanal und dem Falkenburger Bach 0,2 bis 0,4 mm pro Jahr [POLTZ, 1977]. Somit entstehen jedes Jahr rund 8.000 m³ Schlamm im See.

Entschlammungen des Bederkesaer Sees erfolgten in den Jahren 1988-1991 und 2012 (2012 Teilentschlammung Ostufer mit gleichzeitiger Uferbefestigung). Die für 2017 geplante Entschlammung konnte aus naturschutzfachlichen Gründen vorerst nicht als Unterhaltungsmaßnahme mit Nutzung des entnommenen Schlammes zur Sicherung des Ostufers des Sees umgesetzt werden.

7 Bewertung

7.1 LAWA-Trophiebewertung

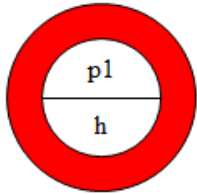
Nach der "Vorläufigen Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien" [LAWA, 1999] würde sich anhand der Morphometrie des Bederkesaer Sees der Referenzzustand "schwach polytroph" (p1) ergeben. Nach LAWA [2014] ergibt sich für 2006 und 2009 ein hoch polytropher (p2) Ist-Zustand, für die Jahre 2011, 2014 und 2018 ein hypertropher (h) Ist-Zustand (*Tabelle 11*). Die Gesamtbewertung für 2018 erfolgt somit in die Bewertungsstufe 7 „übermäßig hohe Nährstoffbelastung“ (*Tabelle 12*).

Es ist aber unbedingt zu beachten, dass die LAWA-Richtlinie bei polymiktischen Flachseen und humos gefärbten (Braunwasser-) Seen nur eingeschränkt anwendbar ist, da Sichttiefe und Gesamtphosphor ggf. als Kriterien zeitweilig nicht oder nur bedingt angewendet werden können [LAWA, 2014]. *Abbildung 18* zeigt den Verlauf der Trophie-relevanten Parameter Gesamtphosphor, Chlorophyll-a und Sichttiefe in den einzelnen Untersuchungsjahren.

Tabelle 11: Ergebnisse der Trophie-Berechnung für den Bederkesaer See [LAWA, 2014]

Gewässername	Jahr	Gesamt-Trophie-Index	Trophieklasse
Bederkesaer See	2006	4,40	polytroph 2
Bederkesaer See	2009	4,44	polytroph 2
Bederkesaer See	2011	4,68	hypertroph
Bederkesaer See	2014	4,66	hypertroph
Bederkesaer See	2018	4,89	hypertroph

Tabelle 12: Trophie-Bewertung für den Bederkesaer See im Jahr 2018 [LAWA, 1999, 2014].

Referenzzustand (nach Morphometrie)	schwach polytroph (p1)	
Ist-Zustand	hypertroph (h)	
Gesamtbewertung	Bewertungsstufe 7: übermäßig hohe Nährstoffbelastung; es ist zu prüfen, ob mit einem vertretbaren (finanziellen) Aufwand durchführbare Sanierungsmaßnahmen Aussicht auf Erfolg haben	

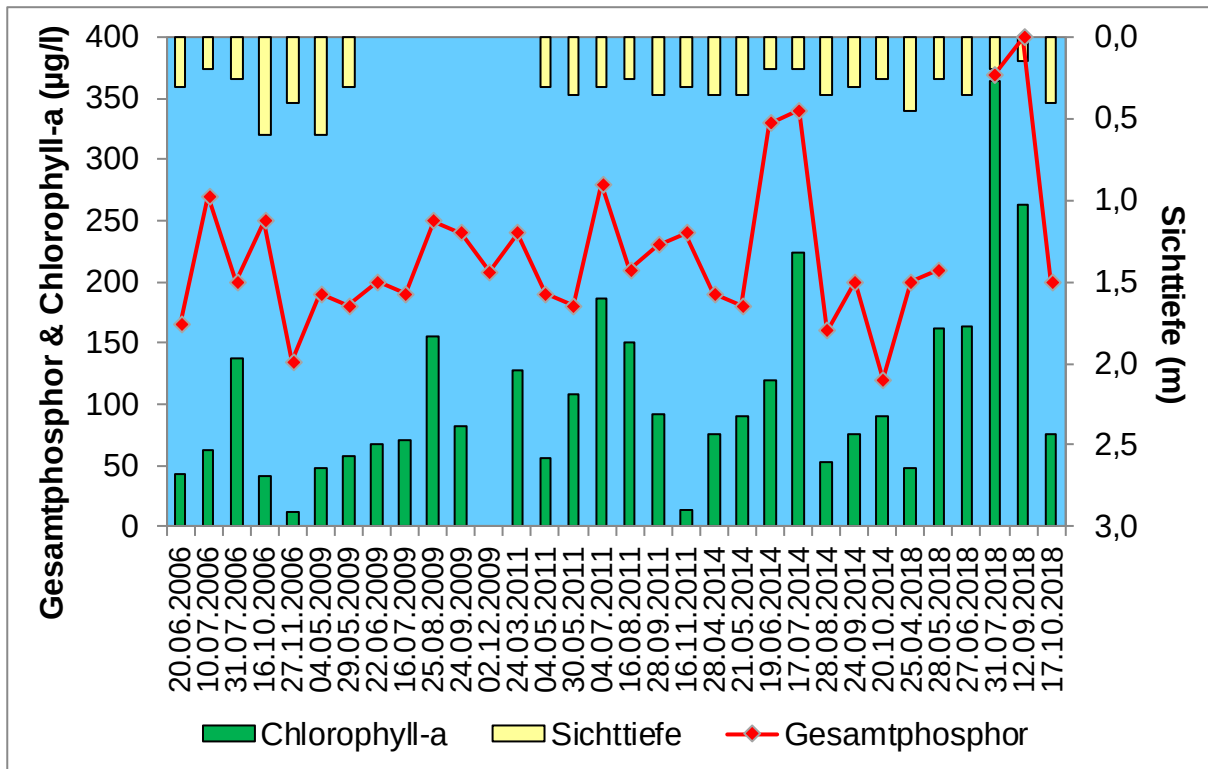


Abbildung 18: Verlauf der Trophie-relevanten Parameter Gesamtphosphor, Chlorophyll-a und Sichttiefe im Bederkesaer See in den Untersuchungsjahren 2006, 2009, 2011, 2014 und 2018.

7.2 WRRL-Qualitätskomponenten

Die Bewertung der stehenden Gewässer nach WRRL setzt sich aus der Bewertung des ökologischen Zustands (bzw. bei künstlichen und erheblich veränderten Gewässern des ökologischen Potenzials) und des chemischen Zustands zusammen.

Für die Beurteilung des **ökologischen Zustands / Potenzials** werden neben den biologischen Qualitätskomponenten (Phytoplankton, Makrophyten / Phytobenthos, Makrozoobenthos und Fische) auch die unterstützenden hydromorphologischen (Wasserhaushalt und Morphologie) und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Allgemeine Bedingungen und spezifische Schadstoffe) zur Bewertung herangezogen.

Der ökologische Zustand des Bederkesaer Sees wurde anhand der biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton, Makrophyten/benthische Diatomeen und Fischfauna bewertet. Die Bewertung des ökologischen Zustands des Bederkesaer Sees ("schlecht") durch den NLWKN erfolgte anhand der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten unter Berücksichtigung der Abschätzung der anderen Qualitätskomponenten (*Tabelle 13*).

Der **chemische Zustand** des Bederkesaer Sees wird aufgrund der Überschreitung der UQN bei Quecksilber und Bromierten Diphenylether als „nicht gut“ eingestuft.

Tabelle 13: Bewertungen der WRRL-Qualitätskomponenten für den Bederkesaer See

Ökologischer Zustand Bederkesaer See (es werden die Klassen sehr gut , gut , mäßig , unbefriedigend und schlecht unterschieden)			
Qualitätskomponente		Bewertungsverfahren	Bewertung
Biologische Qualitätskomponenten	Phytoplankton	PSI (PhytoSee 7.0) [Mischke und Nixdorf, 2008]	Untersuchungsjahr: 2018 Gesamtbewertung: schlecht
	Makrophyten Phytobenthos	PHYLIB [Schaumburg et al., 2015]	Untersuchungsjahr: 2018, Gesamtbewertung: unbefriedigend
	Makrozoobenthos	AESHNA [Miler et al., 2013]	Untersuchungsjahr: 2011 keine Bewertung durchgeführt
	Fische	DeLFI-Type	Untersuchungsjahr: 2017 [LAVES] Gesamtbewertung: unbefriedigend
Hydromorphologische Qualitätskomponenten	Wasserhaushalt - Verbindung zu Grundwasserkörpern - Wasserstandsdynamik - Wassererneuerungszeit	Derzeit noch kein allgemeines Bewertungsverfahren	Bisher keine Bewertung
	Morphologie - Tiefenvariation - Substrat des Bodens - Struktur der Uferzone	Seeuferstrukturklassifizierung nach Mehl et al. [2015a, 2015b]	Untersuchungsjahr 2016: Klasse 2 („gering verändert“)
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten	Allgemein - Sichttiefe - Temperatur - Sauerstoff - Chlorid, Leitfähigkeit - pH-Wert - Phosphor, Stickstoff	Derzeit noch kein allgemeines Bewertungsverfahren Orientierende Bewertung der Trophie nach LAWA [2014] Orientierende Bewertung von Gesamtposphor-Konzentration und Sichttiefe nach OGewV [2016]	Vergleich Referenztrophie (schwach polytroph) und Ist-Trophie (hypertroph) (Stand 2018) ergibt nach LAWA [2014] Bewertungsstufe 7 (übermäßig hohe Nährstoffbelastung) Verfehlung der Orientierungswerte nach OGewV [2016] bei Gesamtposphor und Sichttiefe → Ergebnisse unterstützen Einstufung der biologischen Qualitätselemente
GESAMTBEWERTUNG (Bewertung NLWKN Stand 2021):			schlecht

Chemischer Zustand (es werden die Klassen gut und nicht gut unterschieden)		
Qualitätskomponente	Bewertungsverfahren	Bewertung
Prioritäre Stoffe	Stoffe und Umweltqualitätsnormen nach WRRL-VO NI (Anlage 5) und Richtlinie 2008/105/EG	Gesamtbewertung: nicht gut
GESAMTBEWERTUNG (Bewertung NLWKN Stand 2021):		nicht gut

8 Nutzungen und Nutzungskonflikte

Als Hauptnutzungen sind am Bederkesaer See Tourismus, Fischerei (Pächter, Angelnutzung), Wassersport (Wassersportverein) und Naturschutz zu sehen. Der Ort Bederkesa hat sich zum Ende des 20. Jahrhunderts zum Luftkurort und Moorheilbad entwickelt und trägt seit 1996 die Vorsilbe "Bad". Der Ort setzt auf sanften Erholungs- und Gesundheitstourismus. Rund um Bad Bederkesa und den Bederkesaer See gibt es ein 430 km langes, ausgeschildertes Radwandernetz.

Das nördliche Seeufer und der nordöstliche Seeteil sowie das dahinterliegende Hörner Moor und der Holzburgurger Wald gehören seit 2007 zum 625 ha großen Naturschutzgebiet "Holzburg am Bederkesaer See". Dieses Naturschutzgebiet hat das bereits seit 1985 bestehende 105 ha große Naturschutzgebiet "Hörner Moor und Ostufer des Bederkesaer Sees" mit aufgenommen.

Tabelle 14: Nutzergruppen am Bederkesaer See

Wasserwirtschaft	
Hochwasserrückhalt	
Naturschutz	
NSG LÜ275 "Holzburg am Bederkesaer See " (625 ha, Ausweisung 2007) Beinhaltet das ehemalige: NSG LÜ107 "Hörner Moor und Ostufer Bederkesaer See" (105 ha, Ausweisung 1985)	Landkreis Cuxhaven www.cuxhaven.de
FFH-Gebiet Nr.018 "Ahlen-Falkenberger Moor, Seen bei Bederkesa" (2.877 ha)	
LSG CUX 00045 "Waldgebiete bei Bederkesa"	
Tourismus	
Tourismus	www.geestland.eu
Wassersport	
Wassersportverein Bederkesa e.V.	www.wassersportverein-bederkesa.de
YCB – Yacht-Club Bederkesa	Am Kanal 38, 27624 Bad Bederkesa
Sportboothafen Bederkesa am Bederkesa-Geeste-Kanal (100 Plätze)	
Vermietung von Tret-, Paddel-, Ruder- und Segelbooten	27624 Bad Bederkesa, 04745 / 78 15 23
Badenutzung	
keine Nutzung	
Fischerei / Angeln	
Berufsfischer Harald Lasner	Fischerei & Räucherei Lasner Ankeloher Straße 18, 27624 Bad Bederkesa
Sonstige	
keine sonstigen Nutzungen	

9 Übersichtsdaten zum Naturschutz

9.1 Natura 2000

Die nördlichen Ufer- und Flachwasserbereiche des Bederkesaer Sees gehören zum FFH-Gebiet "Ahlen-Falkenberger Moor, Seen bei Bederkesa" (Landesinterne Nr. 018, EU-Kennzahl 2218-301). Eine Übersichtskarte für den Bereich am Bederkesaer See ist in *Abbildung 19* dargestellt, eine Kurzcharakteristik, die Schutzwürdigkeit und die Gefährdung der Gebiete sind in *Tabelle 15* aufgeführt. Informationen zu den Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie finden sich in *Tabelle 16*.

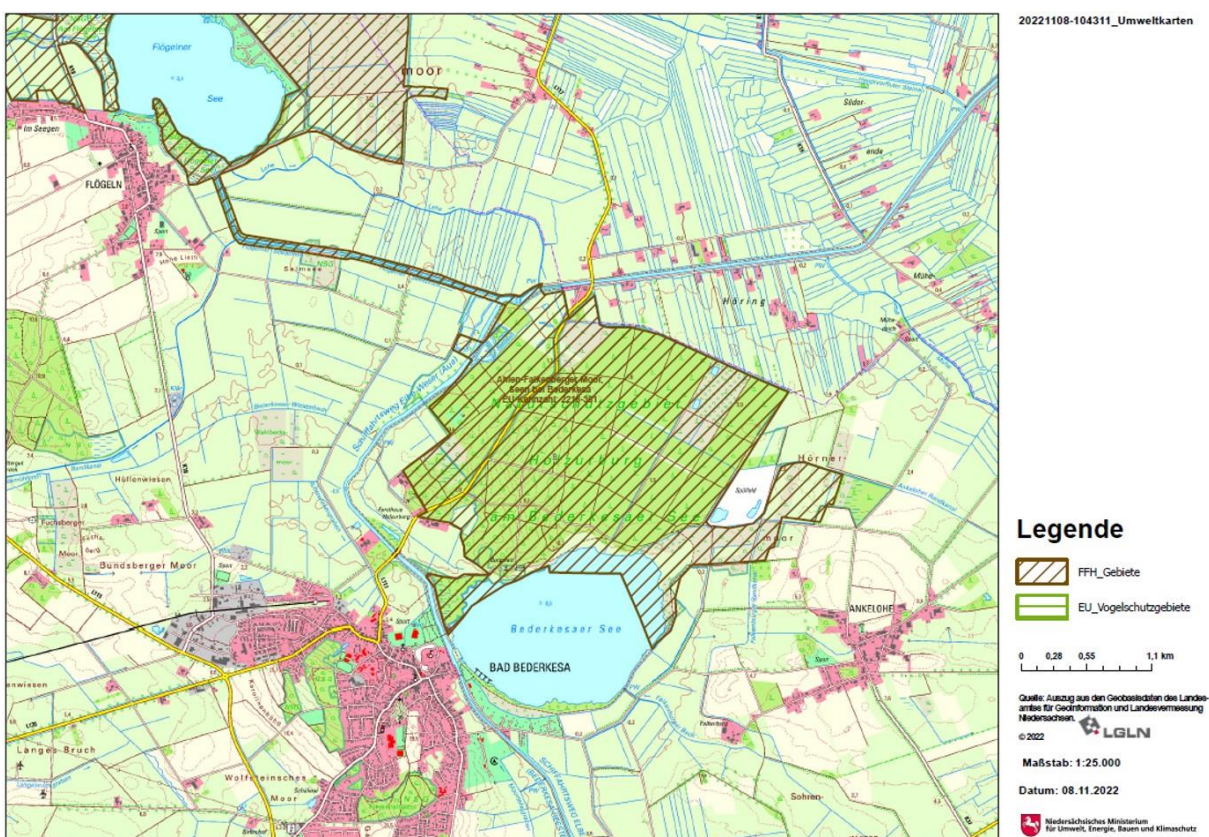


Abbildung 19: Übersichtskarte Natura 2000-Gebiete am Bederkesaer See (abgerufen am 08.11.2022¹)

Hinweise zur Sicherung, zu den Erhaltungszielen und zum Management des FFH-Gebietes finden sich auf der NLWKN-Homepage².

¹https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/umweltkarten/?lang=de&topic=Natur&bgLayer=TopographieGrau&layers=FFH_Gebiet_e_2,EU_Vogelschutzgebiete_2&E=490729.47&N=5943664.74&zoom=9

²<https://www.nlwkn.niedersachsen.de/ffh-gebiete/ffh-gebiet-018-ahlen-falkenberger-moor-seen-bei-bederkesa-197152.html>

Tabelle 15: Übersichtsinformationen Natura 2000-Gebiete am Bederkesaer See [abgerufen am 08.11.2022³]

	FFH-Gebiet	EU-Vogelschutzgebiet
Kurzcharakteristik	Hochmoor mit Hochmoorvegetation, Kolken und Schwingrasen sowie renaturiertem und in Abbau befindlichem Hochmoor. Große Moorwälder. Große nährstoffreiche Seen und Niedermoore, Auenwald. Bodensaure Buchen- und Eichenwälder.	Kein EU-Vogelschutzgebiet
Schützwürdigkeit	Einer der größten , z.T. noch naturnahen Hochmoorkomplexe Niedersachsens. Der Dahlemer See ist einer der naturnahsten größeren Flachseen Niedersachsens. Im Bereich 'Holzburg' repräsentatives Waldgebiet für den Naturraum 'Stader Geest'.	Kein EU-Vogelschutzgebiet
Gefährdung	Entwässerung der Moorrestflächen durch zahlreiche Gräben, Torfstiche u. angrenzende Torfabbauflächen. Verbuschung der entwässerten Hochmoorstandorte. Nährstoffanreicherung der Seen durch intensiv genutzte Einzugsgebiete.	Kein EU-Vogelschutzgebiet

Tabelle 16: Lebensraumtypen im Gesamtgebiet nach Anhang I der FFH-Richtlinie [abgerufen am 08.11.2022³]

Code	Lebensraumtyp	Fläche (ha)	Erh. Zust.
3150	Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions	0,1	B
3160	Dystrophe Seen und Teiche	8,8	B
4030	Trockene europäische Heiden	0,03	
6430	Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe	0,2	B
7110	Lebende Hochmoore	3,3	B
7120	Noch renaturierungsfähige degradierte Hochmoore	627	B
7140	Übergangs- und Schwingrasenmoore	3,2	B
7150	Torfmoor-Schlenken (Rhynchosporion)	1,9	A
9110	Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)	32,7	B
9120	Atlantischer, saurer Buchenwald mit Unterholz aus Stechpalme und gelegentlich Eibe (Quercion robori-petraeae oder Ilici-Fagenion)	1,2	A
9160	Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Hainbuchenwald (Carpinion betuli) [Stellario-Carpinetum]	9,6	B
9190	Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit Quercus robur	66	B
91D0	Moorwälder	176	C
91E0	Auenwälder mit Alnus glutinosa und Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	0,9	B

³https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/naturschutz/natura_2000/downloads_zu_natura_2000/downloads-zu-natura-2000-46104.html#volstDat-FFH

9.2 Sonstige Schutzgebiete

Das nördliche Seeufer und der nordöstliche Seeteil sowie das dahinterliegende Hörner Moor und der Holzburgurger Wald gehören seit 2007 zum 625 ha großen Naturschutzgebiet "Holzburg am Bederkesaer See". Dieses Naturschutzgebiet hat das bereits seit 1985 bestehende 105 ha große Naturschutzgebiet "Hörner Moor und Ostufer des Bederkesaer Sees" mit aufgenommen (Abbildung 20). Der See befindet sich zudem im LSG CUX 45 "Waldgebiete bei Bederkesa".

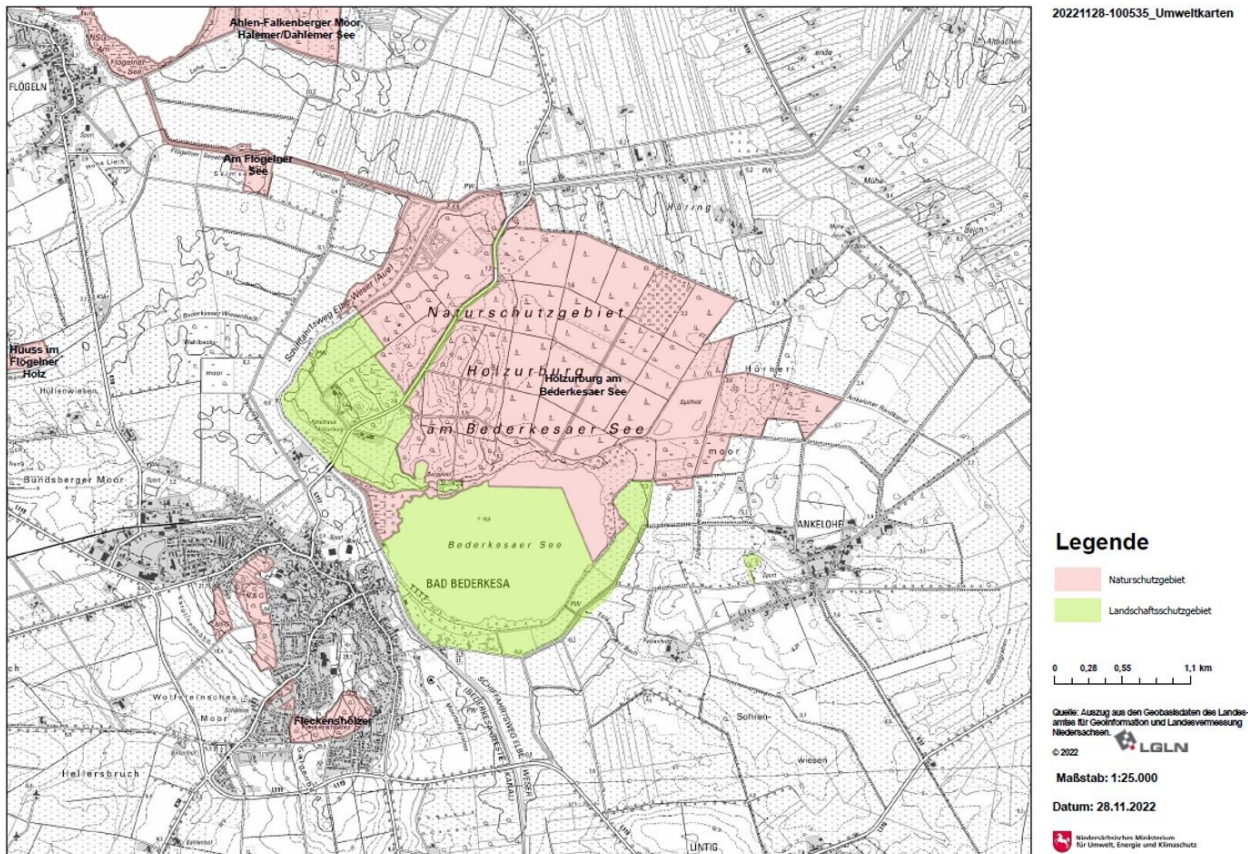


Abbildung 20: NSG LÜ 275 "Holzburg am Bederkesaer See" und LSG CUX 45 "Waldgebiete bei Bederkesa" (abgerufen am 28.11.2022⁴)

⁴https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?lang=de&topic=Natur&bgLayer=TopographieGrau&layers=FFH_Gebiete_2,Naturschutzgebiet,Landschaftsschutzgebiet,EU_Vogelschutzgebiete_2&E=490832.90&N=5943673.51&zoom=9&layers_opacity=1,0.35,0.45,1

10 Bewertung der Datenlage

Die Datenlage zum Bederkesaer See stellt sich in den Grundlagendaten als gut dar, zu den WRRL-Qualitätskomponenten liegen aktuelle Daten und deren Bewertung für das Phytoplankton, Makrophyten/Diatomeen und Fische vor. Im Folgenden sind die **Datendefizite** für den Bederkesaer See im Einzelnen aufgeführt:

Für einige WRRL-Qualitätskomponenten (hydromorphologische und chemisch-physikalische Qualitätskomponenten) liegen noch keine Bewertungsverfahren vor. Diese Daten sollten in enger Anlehnung an die Entwicklung von Bewertungsverfahren erhoben werden.

11 Entwicklungsziel, Belastungsquellen und Maßnahmenvorschläge

Da es sich beim Bederkesaer See um einen natürlichen See handelt, muss das Entwicklungsziel dem Referenzzustand des Seentyp 11 entsprechen. Demnach wäre das Entwicklungsziel ein Flachsee mit natürlichen Uferbereichen, ausgedehnter Unterwasservegetation (soweit auf Grund der huminstoffbedingten Wasserfärbung möglich), ohne Blaualgendominanz und einer dem Referenzzustand entsprechenden Trophie. Für den guten ökologischen Zustand nach Wasserrahmenrichtlinie sind vor allem von Bedeutung:

- Die potenziell natürliche Besiedlung eines Sees mit Makrophyten, Fischen, Makrozoobenthos und Phytoplankton (biologische Qualitätskomponenten),
- Der potenziell natürliche Wasserhaushalt, vor allem hinsichtlich des Seewasserstandes, der Abflüsse der Zu- und Abläufe sowie der Wasseraufenthaltszeit im See (hydromorphologische Qualitätskomponenten),
- Der potenziell natürliche Stoffhaushalt, insbesondere hinsichtlich Sauerstoff, Salz- und Kalkgehalt und Nährstoffen sowie die Abwesenheit von Schadstoffen (chemische und physikalisch-chemische Qualitätskomponenten).

Als Hauptbelastungsquelle stellt sich beim Bederkesaer See die Nährstoffbelastung aus den hohen Einträgen über die Zuflüsse aus dem landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet dar. Ein grundsätzliches Problem der durch Huminstoffe beeinflussten Flachseen im westlichen Niedersachsen ist die Existenz künstlich entwässerter und zumeist landwirtschaftlich genutzter saurer Moorböden. Dieses ist mit Phosphatbelastungen verbunden, die um ein Vielfaches über dem als natürlich anzunehmenden Betrag liegen [NLWKN, 2007]. Beim Bederkesaer See stellt sich nach den Untersuchungen aus dem Jahr 2001 [NLWK, 2003] besonders der Falkenburger Bach als hohe Nährstoffquelle (mit geringen Wasser- aber hohen Nährstofffrachten) dar. Im Gutachten wird bereits die Verlegung dieses Zulaufs aus dem Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees angeregt. Auch die Messungen 2011 des NLWKN sowie die Modellierung von GEOFLUSS [2016] zeigen die hohen Nährstofffrachten aus dem Falken-

burger Bach. Die Ergebnisse von GEOFLUSS [2016] identifizierten zudem das Moorgebiet im Oberlauf des Ankeloher Randkanals als bedeutende Phosphorquelle.

Neben der Phosphorbelastung führt die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Moorböden im Einzugsgebiet auch zu einem erhöhten Huminstoffeintrag, was zu einer Verschlechterung des Lichtklimas für die submersen Makrophyten führt.

Bei der Auswahl von Maßnahmen sollten immer *Sanierungsmaßnahmen* (Maßnahmen im Einzugsgebiet, wie z.B. die Minderung von Stoffeinträgen durch verbesserten Stoffrückhalt in der Fläche, Anlage von Uferrandstreifen oder Steigerung der Reinigungsleistung von Kläranlagen) vor *Restaurierungsmaßnahmen* (Maßnahmen im See selbst, wie z.B. Entschlammung, Biomanipulation oder Uferzonenmanagement) stehen.

Wesentliche **Sanierungsmaßnahmen zur Reduzierung der Nährstofffrachten** wurden von KAISER ET AL. [2013], HARTWICH ET AL. [2018] sowie zusammengefasst von KAISER [2019] diskutiert. Als resultierende Maßnahmen mit hoher Priorität sind hier für das Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees zu nennen:

- Umleitung des Falkenburger Bachs (Stand 2021: Planungen wurden begonnen)
- Wiedervernässung von Moorböden
- Umwandlung von Ackerland und Intensivgrünland zu Extensivgrünland oder Nutzungsaufgabe
- Nutzung vorhandener Sumpfbiotope zur Durchsickerung
- Umleitung der Entwässerung aus dem Tinnsmoor in Richtung der Mooraue oder der Mühe
- Unterbinden des Abschlagens von Wasser aus der Mooraue

Als Maßnahmen mit mittlerer Priorität sind zu nennen:

- Einrichtung 10 m breiter Gewässerrandstreifen
- Verringerung der Bodenerosion
- Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit
- Anlage von Schilfpoldern
- Natürliches Wasserstandsmanagement für den Bederkesaer See

Im Anschluss an die Umsetzung der Maßnahmen im Einzugsgebiet und daraus resultierender verringerten Nährstoffzufuhr könnten folgende Restaurierungsmaßnahmen unter Umständen sinnvoll sein, um eine Verbesserung des ökologischen Zustands des Sees zu beschleunigen:

- Sedimentbehandlung
- Phosphat-Fällung
- Verbesserung der Uferstruktur
- Biomanipulation

Seit 2017 wird im Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees die landwirtschaftliche Beratung als Teil der Gewässerschutzberatung durchgeführt, mit dem Ziel der Reduktion der diffusen Nährstoffeinträge aus landwirtschaftlichen Quellen.

Gemäß § 13a Abs. 1 Satz 1 Nr. 4 in Verbindung mit § 13a Abs. 3 DüV (2017, zuletzt geändert 2021) ist der Landesregierung die Pflicht übertragen, zum Schutz der Oberflächengewässer vor Verunreinigung durch Rechtsverordnung eutrophierte Gebiete (phosphatsensible Gebiete) gemäß AVV GeA (2020, 2022) auszuweisen sowie abweichende Vorschriften für diese Gebiete zu erlassen. Die Oberflächengewässer sind nach den Kriterien signifikante Einträge aus der Landwirtschaft, Überschreitung der chemischen Umweltqualitätsnormen für Phosphor und Überschreitung von biologischen Qualitätsnormen (Makrophyten und Phytobenthos oder Phytoplankton) zu bewerten. Alle Kriterien müssen für die Ausweisung von nährstoffsensiblen Gebieten gleichermaßen erfüllt sein.

Das Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees wurde auf Grundlage dieser Kriterien 2019 als eutrophiertes Gebiet ausgewiesen.

12 Literatur

12.1 Literatur zum Bederkesaer See

BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG / AUßENSTELLE STADE (1998): Nährstoffeinträge in den Bederkesaer See 1997. 21 S.

BIOPLAN – INSTITUT FÜR ANGEWANDTE BIOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG (2011): Phytoplanktonbestimmung in 30 Proben aus dem Jahr 2009 aus Seen in Niedersachsen. Im Auftrag des NLWKN.

BRÜMMER ET AL. (2017): Fischbestandserhebungen im Bederkesaer See im Rahmen der Umsetzung der EG-WRRL 2017 unter Einsatz von benthischen Multimaschen-Kiemennetzen und der Elektrofischerei. Gutachten im Auftrag des LAVES.

BÜRO FÜR DIATOMEENANALYSE (2012): Bestimmung und ökologische Bewertung von 53 Diatomeenproben aus Fließgewässern und 4 Proben aus dem Bederkesaer See in Niedersachsen im Bereich der Betriebsstelle Stade im Jahr 2011. Im Auftrag des NLWKN.

GEOFLUSS INGENIEURBÜRO FÜR UMWELTMANAGEMENT UND GEWÄSSERSCHUTZ (2016): Modellierung von Phosphor- und Stickstoffeinträgen in Oberflächen- und Grundwasser im Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees und Ausweisung der Belastungsschwerpunkte. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

HARTWICH, M., BAUMGÄRTNER, M., SCHUSTER, H.-H. (2018): Seeentwicklungsplan Bederkesaer See. NLWKN Sulingen.

KAISER, T., GRIMM, S., SCHEFFLER, G., BRENCHE, J., BALLUEER, A. (2013): Beiträge zum Gewässerentwicklungsplan Bederkesaer See - Nährstoffreduktionsmodule Falkenburger Bach und Falkenburger Randkanal. Gutachten im Auftrag des NLWKN.

KAISER, T. (2019): Beiträge zum Gewässerentwicklungsplan Bederkesaer See - Seeinzugsgebietssynopse Bederkesaer See. Gutachten im Auftrag des NLWKN.

KLS GEWÄSSERSCHUTZ (2013): Bederkesaer See, Maschsee, Steinhuder Meer - Erfassung der Qualitätskomponente Phytoplankton nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

KLS GEWÄSSERSCHUTZ (2019): Erfassung der Qualitätskomponente Phytoplankton nach EG-Wasserrahmenrichtlinie in vier Seen in Niedersachsen im Jahre 2018. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.

- LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1985): Seen in der Bundesrepublik Deutschland. Bederkesaer See S. 100-101.
- LBH (LIMNOLOGIE-BÜRO HOEHN) (2019): Untersuchung des Zooplanktons in Seen Niedersachsens - Ergebnisberichte 2018. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.
- LIMPLAN - BÜRO FÜR GEWÄSSER- UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2015): Phytoplankton des Bederkesaer Sees und Steinhuder Meers 2014. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.
- MAIER, G. (2012): Zooplankton im Bederkesaer See 2011. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.
- MERKT, J. (1976): Bericht über die Untersuchungen zur Verlandung des Bederkesaer Sees. Gutachten des Nds. Landesamtes für Bodenforschung, Hannover, 28 S.
- NIEDERSÄCHSISCHES WASSERUNTERSUCHUNGSAMT HILDESHEIM (1982): Untersuchungen zur Bedeutung der Sedimente im Nährstoffhaushalt des Bederkesaer Sees vor und nach der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen. Gutachten des NWA.
- NLW – Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1985): Seen in Niedersachsen. Bederkesaer See S. 22-23.
- NLWK – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz (2003): Bericht zur Nährstoffsituation am Bederkesaer See 2001. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Betriebsstelle Stade.
- NLWK – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ, BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG AUßENSTELLE STADE (2005): Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie – Oberflächengewässer – Bearbeitungsgebiet Untere Elbe (C-Bericht). Stand: November 2004.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2013): Beiträge zum Gewässerentwicklungsplan Bederkesaer-See Nährstoffreduktionsmodule Falkenburger Bach und Falkenburger Randkanal. Stand 16. Mai 2013, Beedenbostel.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2021): Vollständige Gebietsdaten der Natura 2000-Gebiete in Niedersachsen. Online verfügbar auf: https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/naturschutz/natura_2000/downloads_zu_natura_2000/downloads-zu-natura-2000-46104.html#volstDat-FFH).

- NLWKN-STADE (unveröffentlicht, ohne Datum): Bericht zum Seenuntersuchungsprogramm 2000. Entwurf.
- NLWKN-STADE (2007): Ausweisung HMWB – Seen – Bederkesaer See
Kurzbeschreibung des Bederkesaer See zur Verfügung gestellt vom NLWKN-Stade.
- NLWKN-STADE (2008): Karte zur Landnutzung im Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees. Zur Verfügung gestellt vom NLWKN-Stade.
- NOWAK – INSTITUT DR. NOWAK (2012): Steinhuder Meer, Dümmer und Bederkesaer See - Ergebnisse aus Wasser- und Sedimentuntersuchungen 2011. Im Auftrag des NLWKN.
- POLTZ, J. (1977): Bericht über die limnologische Untersuchung des Bederkesaer Sees. Mitteilungen aus dem Niedersächsischen Wasseruntersuchungsamt (NWA): Heft 2: S 81-156.
- POLTZ, J. (2005): Bederkesaer See. Datenblatt zur Abschätzung der Zeilerreichung nach EG-WRRL. Zur Verfügung gestellt vom NLWKN-Sulingen.
- SCHUSTER, H.-H. (2006): Das Phytoplankton niedersächsischer Seen im Jahre 2006. Im Auftrag des NLWKN, Betriebsstelle Hildesheim.
- SCHRÖDER, T. (2015): Steckbrief Zooplankton Bederkesaer See 2014. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.
- STAATLICHES AMT FÜR WASSER UND ABFALL STADE (1997): Limnologische Untersuchung des Bederkesaer Sees 1994.
- UBA (2004): Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands. UBA-Texte 05/04. Bederkesaer See S. 6-8.
- ZUMBROICH (2016): Praxistest zur Hydromorphologie-Klassifizierung niedersächsischer Seen nach dem LAWA-Übersichtsverfahren zur uferstrukturellen Gesamtklassifizierung. Gutachten im Auftrag der NLWKN-Betriebsstelle Sulingen.
- ZWECKVERBAND ERHOLUNGSGEBIET BEDERKESA (1993): Randstreifenprogramm Ankeloher und Falkenburger Randkanal (Entwurfsaufsteller: Staatliches Amt für Wasser und Abfall Stade).

12.2 Allgemeine Literatur

ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUR AUSWEISUNG VON MIT NITRAT BELASTETEN UND EUTROPHIERTEN GEBIETEN (AVV GEBIETSAUSWEISUNG – AVV GEA). 10.08.2022

BFN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1994): Naturräumliche Haupteinheiten und Biogeographische Regionen in Deutschland. Veröffentlicht in: Ssymank, A.: Neue Anforderungen im europäischen Naturschutz. Das Schutzgebietssystem Natura 2000 und die FFH-Richtlinie der EU. Zeitschrift Natur und Landschaft Jg. 69, 1994, Heft 9: S.395-406.

BRÄMICK, U. UND RITTERBUSCH, D. (2007): Erarbeitung einer Methode zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen > 50 ha in der Ökoregion 14 anhand der Fischfauna nach den Vorgaben der EU-WRRL. Unveröffentlichter Entwurf des Abschlussberichtes des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, November 2007.

DÜV: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV). 2017, zuletzt geändert am 10.08.2022

ELSHOLZ, M., BERGER, H. (1998): Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen. Schriftenreihe „Oberirdische Gewässer“ Nr. 6/98.

LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1999): Gewässerbewertung stehende Gewässer - Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Kulturbuch-Verlag Berlin, ISBN 3-88961-225-3

LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2014): Trophieklassifikation von Seen - Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWA für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speicherseen – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.

MEHL, D., EBERTS, J., BÖX, S. & KRAUß, D. (2015a): Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamtseeklassifizierung (Übersichtsverfahren). 2. Überarbeitete und erweiterte Fassung (2015) im Rahmen des LAWA-Projekts O 5.13. Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [Hrsg.], Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (LAWA-AO).

MEHL, D., EBERTS, J., BÖX, S. & KRAUß, D. (2015b): Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamtseeklassifizierung (Übersichtsverfahren). Anlage: Bearbeitungsalgorithmen und -verfahrensweisen. 2. Überarbeitete und erweiterte

Fassung (2015) im Rahmen des LAWA-Projekts O 5.13. Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [Hrsg.], Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (LAWA-AO).

MISCHKE, U., RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E. UND NIXDORF, B. (2008): Praxistest Phytoplankton in Seen. Endbericht zum LAWA-Projekt (O 5.05). Berlin, Freiburg, Bad Saarow, Oktober 2007. 114 S

MISCHKE, U., RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E., NIXDORF, B. (2017): HANDBUCH PHYTO-SEE-INDEX – VERFAHRENSBESCHREIBUNG FÜR DIE BEWERTUNG VON SEEN MITTELS PHYTOPLANKTON. IM RAHMEN DES LÄNDERFINANZIERUNGSPROGRAMMS "WASSER, BODEN UND ABFALL". STAND 15. DEZEMBER 2017. 86 S.

MILER, O., BRAUNS, M., BÖHMER, J., PUSCH, M. (2013): AESHNA – LEIBNIZ-INSTITUT FÜR GEWÄSSERÖKOLOGIE UND BINNENFISCHEREI (2013): ENDBERICHT „FEINABSTIMMUNG DES BEWERTUNGSVERFAHRENS VON SEEN MITTELS MAKROZOOBENTHOS“ (PROJEKT-NR. O 5.10/2011). IM AUFTRAG DER LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER.

OGewV (2016): OBERFLÄCHENGWÄSSERVERORDNUNG VOM 20. JUNI 2016 (BGBl. I S. 1373).

RAKON (2013): RAKON TEIL B, ARBEITSPAPIER I – GEWÄSSERTYPEN UND REFERENZ-BEDINGUNGEN. BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA)

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., VOGEL, A. (2015): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Phylib. Bayerisches Landesamt für Umwelt.

TGL (1982): Fachbereichsstand, Nutzung und Schutz der Gewässer, stehende Binnengewässer; Klassifizierung. TGL 27885/01. Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft d. DDR, Berlin: 1-16.

Titelfoto: ECORING

13 Anhang

Anhang 1: Karte "Bederkesaer See – Oberirdisches Einzugsgebiet"

Anhang 2: Karte "Bederkesaer See – Böden im Einzugsgebiet" (BK50)

Anhang 3: Karte "Bederkesaer See – Landnutzungen im Einzugsgebiet" (ATKIS)

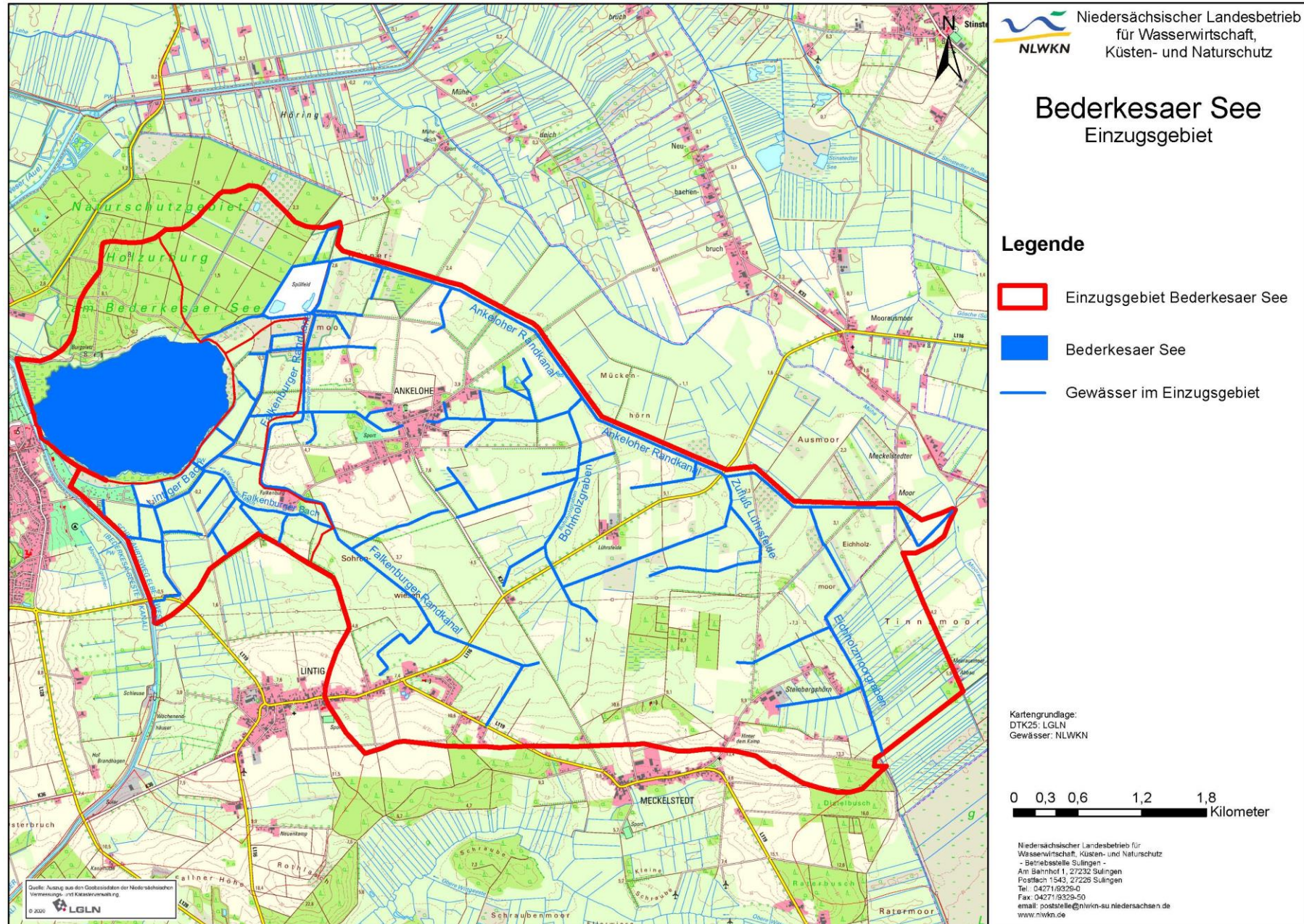
Anhang 4: Karte „Uferstrukturelle Gesamtklassifizierung Bederkesaer See“

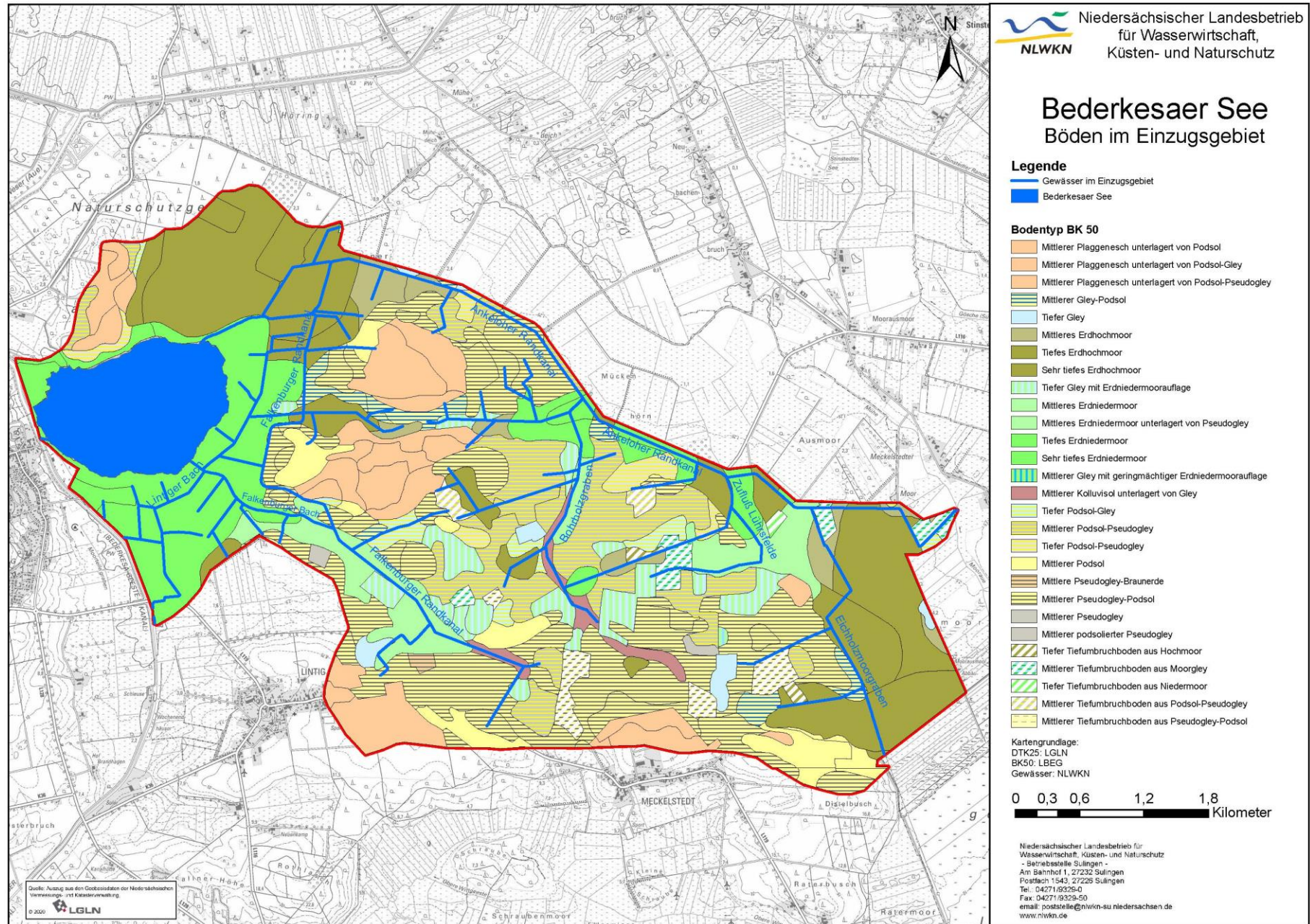
Hinweis zu den Karten im Anhang:

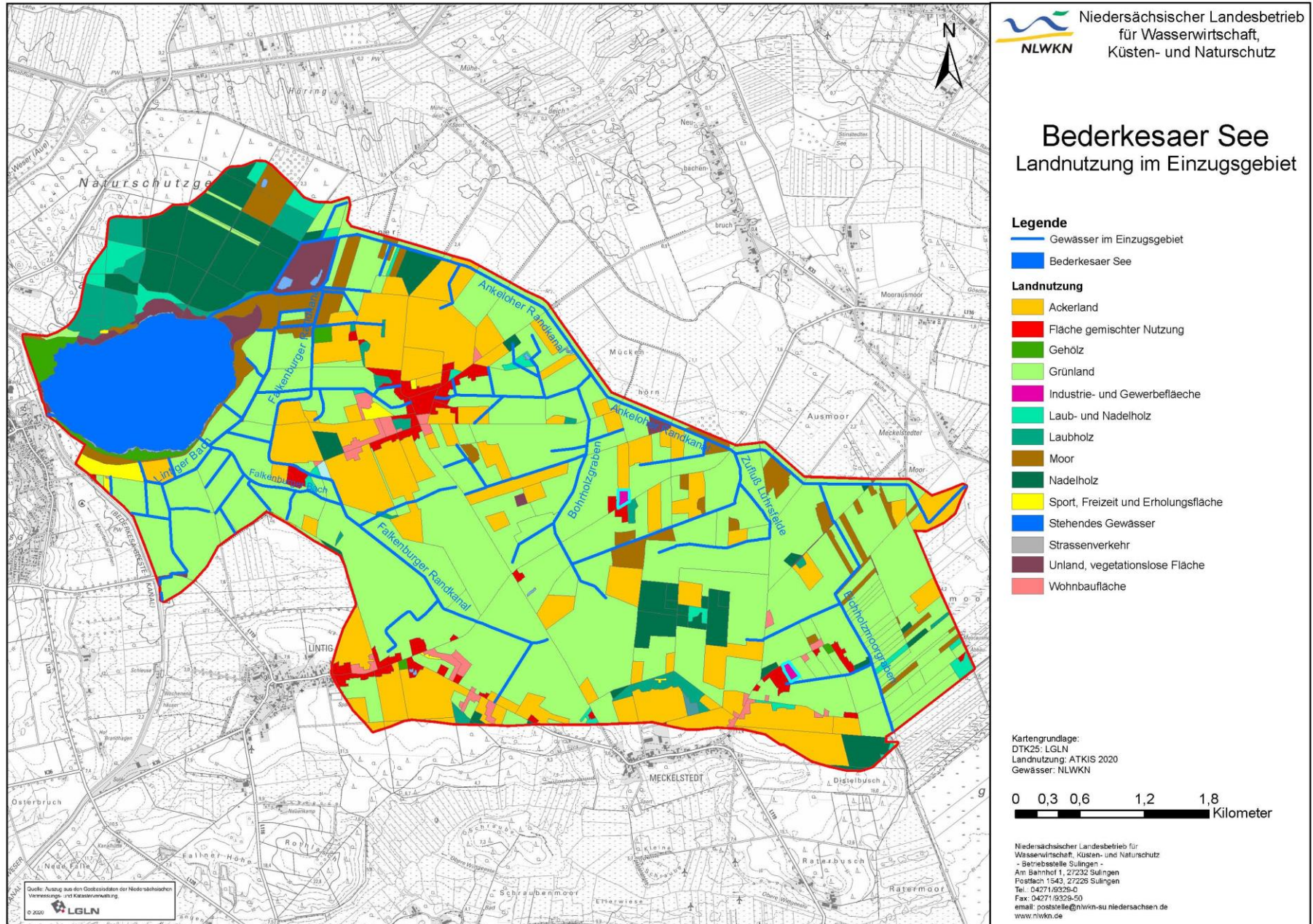
Die vorliegenden Karten zu Teileinzugsgebieten, Böden und Nutzungen in den Einzugsgebieten der großen natürlichen Seen sind mit dem Ziel erstellt worden, Übersichtskarten für die Eingrenzung von Maßnahmenswerpunkten in den Einzugsgebieten aufzuzeigen. Sie wurden auf Grundlage des derzeitigen WRRL-Fließgewässernetzes, dem GIS-Shape des Landes zu WRRL-Teileinzugsgebieten, der "Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:50.000" (BK50) und dem "Amtlichen Topographischen Informationssystem" (ATKIS) erstellt.

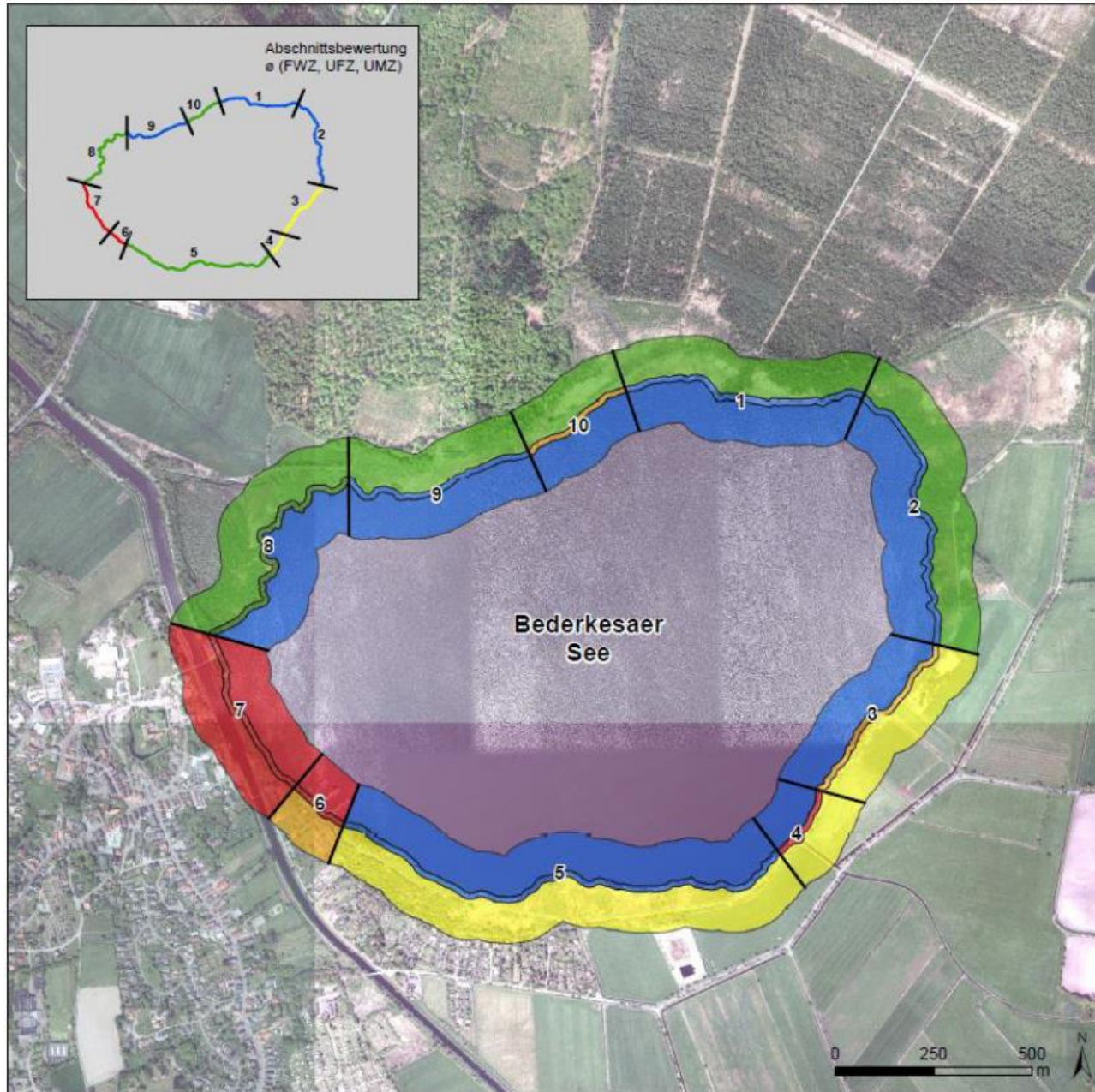
Dargestellt in dem für die Abgrenzung der Teileinzugsgebiete genutzten GIS-Shape der Teileinzugsgebiete in Niedersachsen werden die "geografischen Einzugsgebiete". Diese können - aufgrund in den Einzugsgebieten durchgeführter wasserbaulicher Maßnahmen - von den heute vorliegenden realen "wasserwirtschaftlichen Einzugsgebieten" abweichen.

Maßstabs- und erfassungszeitpunktbedingt können durch die verwendeten kartografischen Modelle (ATKIS und BK50) ferner zwischen den abgegrenzten Bodentypen sowie Nutzungen abweichende Vor-Ort-Bedingungen vorliegen, die eine kartografische Überprüfung erfordern können. Für die weitergehenden Detailplanungen sind daher zur Konkretisierung der lokalen Daten im Einzugsgebiet genauere Karten - für die Nutzungsstrukturen z.B. möglichst aktuelle Biotopkartierungen - zu empfehlen.









Uferstrukturelle Gesamtklassifizierung - Bederkesaer See -

Auftraggeber:
NLWKN - Niedersächsischer
Landesbetrieb für Wasser-
wirtschaft, Küsten- und
Naturschutz
Betriebsstelle Sulingen



Auftragnehmer:
Planungsbüro Zumbroich
Breite Str. 21, 53111 Bonn



Bearbeitung:
Lamberty, Thurmman, Zumbroich

Legende

- ~ Klasse 1 (unverändert bis sehr gering verändert)
- ~ Klasse 2 (gering verändert)
- ~ Klasse 3 (mäßig verändert)
- ~ Klasse 4 (stark verändert)
- ~ Klasse 5 (sehr stark bis vollständig verändert)
- ~ unklassifiziert

Ergebnisse der Klassifizierung

		Häufigkeit der Klassifizierung					Klasse der gesamten Zone	Klasse des gesamten Seeufers
		1	2	3	4	5		
FWZ	8	-	-	-	-	2	1 (1,45)	
UFZ	4	1	-	2	3		2 (2,17)	2 (2,26)
UMZ	-	5	3	1	1		3 (2,66)	

FWZ: Flachwasserzone (inneres Band)

UFZ: Uferzone (mittleres Band)

UMZ: Umfeldzone (äußeres Band)

Maßstab: 1 : 10.000

Datum: 31.08.2016

nach dem Verfahren:
MEHL, D., EBERTS, J., BÖX, S. & KRAUB, D. (2015):
Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamt-
seeklassifizierung (Übersichtsverfahren).
2. Überarbeitete und erweiterte Fassung (2015) im
Rahmen des LAWA-Projekts O5.13. Bund/Länder-
arbeitsgemeinschaft Wasser [Hrsg.], Ständiger Aus-
schuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“
(LAWA-AO).

Darstellung auf der Grundlage von Daten des NLWKN.